

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Уральский государственный педагогический университет»
ФГКОУ «Екатеринбургское суворовское военное училище»
Министерства обороны Российской Федерации

Абдулов Р. М.

**МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ
СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ
(на примере цифрового фотоаппарата)
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**



Екатеринбург 2017

УДК 372.853
ББК Ч426.223-268.4
А13

рекомендовано Ученым советом федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Уральский государственный педагогический университет»
в качестве *учебного* издания (Решение № 652 от 18.05.2017)

Рецензенты:

доктор педагогических наук, профессор **Усольцев А.П.**
кандидат педагогических наук, доцент **Надеева О.Г.**

Абдулов, Р. М.

А13 Методика применения современных технических средств в процессе обучения физике (на примере цифрового фотоаппарата) [Электронный ресурс] : методические рекомендации / Р. М. Абдулов ; Урал. гос. пед. ун-т. – Электрон. дан. – Екатеринбург : [б. и.], 2017. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

ISBN 978-5-7186-0880-9

В работе даны методические рекомендации по применению цифрового фотоаппарата и персонального компьютера в учебном физическом эксперименте. В ней описаны приемы использования фотографического и видеографического методов для изучения механических явлений и процессов в демонстрационном и лабораторном вариантах, раскрыта технология создания фото- и видеозадач по физике. Особое внимание уделено организации внеурочной исследовательской деятельности школьников.

Методические рекомендации адресованы преподавателям и обучающимся.

УДК 378.147(075)
ББК Ч448.026.843

ISBN 978-5-7186-0880-9

© Абдулов Р. М., 2017
© ФГБОУ ВО «УрГПУ», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ.....	6
1.1. Основные сведения о цифровом фотоаппарате	11
1.2. Фото- и видеографические методы в процессе формирования фотографических умений	16
2. МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВОГО ФОТОАППАРАТА В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	21
2.1. Выполнение лабораторных работ по кинематике с использованием цифрового фотоаппарата и программы VirtualDub-MPEG2.....	21
2.2. Использование видеографического метода при демонстрациях физических опытов	28
2.3. Разработка фотозадач по физике	30
2.4. Применение проблемного метода обучения при использовании цифрового фотоаппарата	35
2.5. Организация исследовательской деятельности учащихся с использованием цифрового фотоаппарата	40
ЛИТЕРАТУРА	51

ВВЕДЕНИЕ

Последние годы прошлого столетия и особенно начало XXI века ознаменовались бурным развитием информационных компьютерных технологий, их внедрением в различные сферы жизнедеятельности человека. Технические устройства, которые работают на основе цифровых технологий, используют в медицине для диагностики организма, в производстве для автоматизации технологических процессов, в различных отраслях науки – для проведения исследований. Цифровые устройства (компьютер, видеокамера, цифровой фотоаппарат и др.) имеют такие функциональные возможности, благодаря которым расширяется область их применения и пользовательская аудитория. Например, современные тепловизоры позволяют человеку визуализировать тепловое излучение, высокочастотные видеокамеры способны запечатлеть быстропротекающие процессы, а моделирование физических явлений на компьютере упрощает ученым выявление закономерностей, прогнозирование последствий предлагаемых технических решений.

Получение качественных фотографических изображений с помощью цифрового фотоаппарата (работа в авторежиме) привело к массовому использованию его в быту. (Ранее, как известно, обладатель фотоаппарата должен был овладеть профессиональными умениями фотографа.) Простота эксплуатации и, что немаловажно, доступность по цене сделали цифровой фотоаппарат одним из самых популярных технических средств двадцать первого века среди взрослых и детей.

Преимущество цифрового фотоаппарата привело к широкому использованию этого устройства общеобразовательными учреждениями: в воспитательной работе – для фотографирования различных школьных мероприятий, в учебном процессе – например, для создания дидактических материалов. Так учителя физики чаще применяют цифровой фотоаппарат для фото- и видеосъемки процесса выполнения учащимися проектной деятельности, результатов физического опыта, реже – для изучения физических явлений и процессов непосредственно на уроках физики. Однако, несмотря на активное оснащение

школьного кабинета физики современными техническими средствами (персональный компьютер, видеопроектор, интерактивная доска и др.) методика их использования в обучении физике только разрабатывается.

В пособии изложена методика использования цифрового фотоаппарата при организации экспериментальной и исследовательской деятельности учащихся на уроках физики, раскрыта технология создания фото- и видеозадач. Применение этого современного технического средства при проведении лабораторных работ, демонстрации опытов в соответствии с разработанной методикой позволяет учителю создать творческую обстановку на уроке, управлять вниманием учащихся, повысить их эмоциональную активность, добиться глубокого раскрытия содержания учебного материала по физике.

Непосредственное участие школьников в познавательной деятельности по изучению физических явлений фотографическим и видеографическим методами будет способствовать формированию у них экспериментальных и исследовательских умений и развитию умений работы с цифровым фотоаппаратом.

Отметим, что для реализации предложенных демонстраций, исследовательских работ учащихся, кроме цифрового фотоаппарата иногда необходимы дополнительные технические средства: персональный компьютер, графические программы для обработки цифровых изображений. Технические параметры использованных нами устройств и версии программ приведены выше в конкретных рекомендациях.

1. КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В ОБУЧЕНИИ ФИЗИКЕ

Технический прогресс оказывает значительное влияние на развитие сферы образования, что подтверждается целенаправленным оснащением общеобразовательных учреждений страны в различные годы новым учебным оборудованием и технические средства.

Учителя физики давно оценили преимущества технических средств обучения (кодоскоп, кинопроектор, видеоманитофон и др.) для реализации принципа наглядности в обучении физике, показа видео экспериментов, которые невозможно провести в условиях школьного кабинета физики, формирования познавательного интереса учащихся.

Ученые-методисты (С.Е. Каменецкий, А.А. Покровский, Т.Н. Шамало, В.Ф. Шилов и др.) выделяли основных направления применения технических средств в обучении физике:

- предъявление аудиовизуальной информации, связанной с физическим содержанием урока;
- контроль знаний и умений учащихся по предмету;
- использование этих средств в учебном физическом эксперименте [10, 17, 21, 24, 29, 30, 34, 35].

Современные средства, такие как персональный компьютер, интерактивная доска, цифровые лаборатории и др., имеют бесспорные преимущества перед техническими средствами предыдущего поколения, особенно в качестве и динамике передачи изображения и звука, в скорости осуществления обратной связи между субъектами обучения. Обоснованное использование их дидактических возможностей повышает эффективность уроков физики при условии, если учитель обладает соответствующими знаниями и профессиональной подготовкой по применению этих технических средств.

По данным анкетирования учителей физики Свердловской области (в течение 2005–2012 гг.) установлено, что вопросу использования интерактивных средств в учебной литературе уделяется недостаточное внимание, а рекоменда-

ции по использованию современных технических средств обучения (кроме персонального компьютера) до сих пор носят общий характер и больше относятся к организации деятельности учителя и учащегося, чем к содержанию учебного предмета. Кроме того, подчеркивается, что предлагаемые в литературе приемы и формы применения современных средств обучения не отличаются разнообразием и слабо отражают специфику процесса обучения физике.

В настоящее время обучающие возможности технических средств (ТС) значительно возросли благодаря появлению интерактивных досок, компьютерной и цифровой техники, развитию сети Интернет. Внедрение ТС в учебный процесс способствует совершенствованию организации педагогической деятельности и процесса обучения.

Значительную долю от всех технических средств составляет комплекс аудиовизуальной аппаратуры, обеспечивающий предоставление учебного материала в форме наиболее доступной для восприятия и запоминания учащимся. В состав современного комплекса ТС могут входить: персональный компьютер (ПК), с помощью которого можно представлять материал, используемый в процесс обучения; мультимедийный проектор, предназначенный для вывода учебной информации на экран; сенсорная панель, являющаяся средством управления компьютерными программами и выполняющая роль экрана. К таким комплексам относят и интерактивную доску (ИД). Для функционирования ИД используется специальное программное обеспечение, позволяющее работать с текстами и объектами, аудио- и видеоматериалами, интернет-ресурсами, делать записи от руки прямо поверх открытых документов и сохранять информацию. В подобные комплексы также можно включить цифровую видеокамеру (веб-камеру), комплект из ноутбуков, акустические колонки и др.

Комплексное использование современных технических средств обучения (цифровые фото- видеокамеры, цифровые лаборатории) при постановке учебного физического эксперимента (УФЭ) на уроках физики позволило также разнообразить демонстрационные опыты, практические работы. Например, технические возможности цифрового фотоаппарата позволяют учителю использовать

его при исследовании перемещения быстро движущихся объектов, для детального изучения траектории свободно падающего тела. С помощью цифровой видеокамеры, подключенной к персональному компьютеру с мультимедийным проектором, можно показывать на большом экране силовые линии электрического поля и линии магнитной индукции, броуновское движение и т.п.

Применение персонального компьютера (ПК) с установленными специализированными программами позволяет моделировать физические явления (например, деление ядер урана), которые невозможно пронаблюдать в условиях кабинета физики. Кроме того, ПК в комплексе с цифровой лабораторией и различными датчиками (температуры, времени, силы и др.) при проведении учебных исследований позволяют преподавателю и учащимся на уроке измерять физические величины и фиксировать их изменения в реальном времени.

В научной литературе особое внимание ученых, методистов посвящено комплексному использованию технических средств в учебном процессе [4, 9, 12, 14, 23 и др.]. Они отмечают, что применение ТС, в том числе и интерактивных средств обучения, в комплексе обеспечивает возможность разнообразить способы подачи учебной информации и создает атмосферу заинтересованности, активизирует познавательную деятельность.

А.В. Смирнов утверждает, что ни одно из технических средств обучения, какой бы универсальностью оно не обладало, не способно со всей полнотой раскрыть изучаемые физические явления и процессы. И только комплекс средств обучения в сочетании со словом педагога может обеспечить исчерпывающую учебную информацию, активное, глубокое и эмоциональное восприятие учебного материала [25, с. 68].

В исследованиях В.А. Извозчикова выделяется значимость использования компьютерной техники на уроках и во внеклассной работе в комплексе с различными техническими средствами в зависимости от целей и содержания урока (занятия) и его этапов [9]. Автор отмечает, что подобные комплексы позволяют организовать в учебном процессе диалоговое управление познавательной дея-

тельностью учащихся, осуществлять индивидуализацию обучения, повышать объективность оценки его результатов.

Анализ и обобщение опыта ученых [4, 8, 7, 12, 18 и др.] позволили нам сделать следующий вывод: комплексное использование современных технических средств обучения (ТСО) способствует одновременному выполнению нескольких дидактических функций – ***информационной, интерактивной, управленческой.***

Реализация *информационной функции* обеспечивает передачу учебной информации в аудиовизуальной форме, позволяет формировать наглядное представление о явлении или процессе, повышает информационную плотность учебных занятий, активизирует процесс восприятия материала учащимися, их внимание, создает эмоциональное отношение к учебной информации. Это, в свою очередь, способствует развитию у обучаемых познавательного интереса к исследовательской деятельности.

Интерактивная функция ТСО заключается в организации интерактивного взаимодействия учащихся между собой, учителем и техническими средствами обучения, при помощи которых обеспечиваются разнообразные способы ведения учебного диалога, выбора вариантов учебного материала и режима работы с обучающимися. Реализация этой функции может быть направлена на повышение уровня учебной мотивации учащихся, развитие экспериментальных и исследовательских умений в процессе взаимодействия обучаемого с педагогом и информационной средой, активизацию их самостоятельной исследовательской деятельности.

Управленческая функция ТСО предоставляет возможность не только активизировать внимание учащихся, но и подготовить их к изучению учебного материала, а также осуществить обратную связь с целью контроля и коррекции полученных знаний. Реализация этой функции в обучении позволяет управлять психологическими процессами (ощущение, восприятие, осмысление, запоминание), что положительно влияет на усвоение учащимися учебной информации и способствует повышению уровня мотивации к исследовательской деятельности.

Следует отметить, что применение технических средств будет эффективным, если учитель максимально учитывает эти функции в учебном процессе. Это, в свою очередь, возможно при оптимальном сочетании аппаратного и программного обеспечения ТСО и создании учителем условий для активизации учебно-познавательной деятельности учащихся на уроке. В процессе отбора технических устройств и дидактических пособий необходимо опираться на их специфические особенности и четко реализовать указанные функции в решении образовательных задач урока.

В связи с этим технические средства обучения являются многофункциональным инструментом учебного процесса. Их использование в сочетании с различными компьютерными программами расширяет дидактические возможности применения этих средств в учебном процессе. Максимальное использование функций ТСО при обучении физике позволяет реализовать принцип полифункциональности.

Принцип полифункциональности рассматривали в своих работах Т.Н. Шамало, О.Г. Надеева, [15, 33]. Т.Н. Шамало ввела принцип полифункциональности учебного физического эксперимента, согласно которому учебный физический эксперимент может и должен выполнять несколько дидактических функций и одновременно решать задачи: обучающие, воспитательные, развивающие. По мнению О.Г. Надеевой, принцип полифункциональности учебного оборудования заключается в следующем: приборы и вспомогательные устройства школьного кабинета физики, кроме своих основных функций, могут (и должны) выполнять ряд дополнительных функций, что расширяет возможности типового оборудования при постановке опытов и способствует повышению эффективности учебного физического эксперимента [15, с. 20].

Основываясь на исследовании О.Г. Надеевой [15, с. 20], утверждаем, что принцип полифункциональности современных технических средств будет реализовываться, если в процессе комплексного использования ТСО будут раскрываться новые возможности этих современных средств при обучении. Применение на уроках физики разработанных методических приемов комплексного использова-

ния интерактивных устройств и компьютерных программ (различного назначения) позволит учителю повысить интерес учащихся и уровень их мотивации к учебно-познавательной, творческой деятельности, обеспечит более глубокое понимание учебного материала и формировать исследовательские умения.

Таким образом, под принципом полифункциональности технических средств обучения будем понимать следующее: интерактивные средства обучения, кроме своих основных функций, могут и должны выполнять ряд дополнительных функций, что расширит дидактические возможности их применения в учебном процессе.

Выделим технические и дидактические возможности цифрового фотоаппарата при использовании их в учебном процессе в условиях реализации принципа полифункциональности.

1.1. Основные сведения о цифровом фотоаппарате

Цифровой фотоаппарат (синоним цифровой фотографический аппарат, цифровая фотокамера) – устройство для осуществления фотосъемки и создания оптического изображения, являющееся разновидностью фотоаппарата, в котором светочувствительным материалом является матрица или несколько матриц, состоящая из отдельных пикселей, сигнал с которых представляется, обрабатывается и хранится в самом аппарате в цифровом виде [31, 32].

Принцип работы цифрового фотоаппарата на стадии прохождения света через линзу объектива тот же, что и у пленочного. Световой поток преломляется через систему оптики, а изображение объекта сохраняется не на химическом элементе фотопленки аналоговым путем, а преобразуется в цифровую информацию на матрице. Затем перекодированное изображение в цифровом виде сохраняется на сменном носителе информации. Информацию в виде изображения можно редактировать, перезаписывать и отправлять на другие носители данных.

Устройство цифрового фотоаппарата. Цифровой фотоаппарат состоит из объектива, светочувствительной матрицы, процессора, дисплея, карты памя-

ти, диска выбора режимов фотоаппарата, различных разъемов и интерфейса, диска режимов (рис. 1).

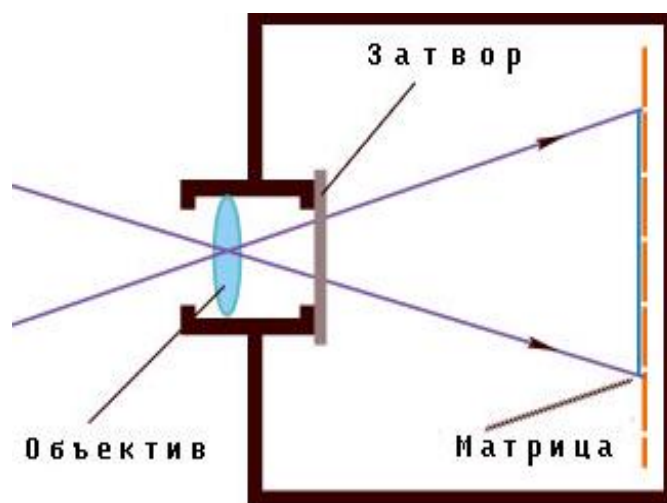


Рис. 1 Устройство фотоаппарата

Объектив – это оптическая система линз. Он помещается в передней части светонепроницаемой камеры. Объектив плавно перемещается относительно светочувствительной матрицы для получения на ней четкого изображения предмета.

Светочувствительная матрица – это основной элемент любой цифровой фотокамеры, которая состоит из очень маленьких кремниевых детекторов света прямоугольной формы, называемых пикселями. Каждый пиксель способен накапливать электроны, возникающие в нем под действием фотонов, пришедших от источника света. При этом каждый пиксель постепенно заполняется электронами пропорционально количеству попавшего на него света.

Процессор формирует изображение, считывая сигналы со светочувствительных элементов. Кроме того, он отвечает за все функции работы цифровой камеры: работу фотовспышки, видоискателя, автофокуса, программных сцен съемки, электрического привода, выдвижения объектива.

Жидкокристаллический экран неотъемлемая часть цифрового фотоаппарата. Он имеет совмещенную функцию видоискателя, в котором можно видеть изображение объекта, результат автофокусировки, выстраивать экспозицию по

границам, а также использовать его в качестве экрана меню с настройками и опциями набора функций съемки.

Карта памяти или флеш-память – запоминающее устройство, предназначенное для записывания и хранения информации в цифровой форме. Полученное изображение сохраняется в памяти фотоаппарата в виде информации на внутренней, либо внешней памяти. Фотоаппараты имеют разъемы для карт памяти SD, MMC, CF, XD-Picture и др., а также разъемы для подключения к внешним источникам хранения информации: компьютеру, HDD сменным носителям и т. п.

Внешний интерфейс подключения к компьютеру общего назначения имеется практически во всех цифровых камерах. На сегодня самым распространённым из них является USB. Также применяются специальные виды разъёмов для подключения к телевизору или принтеру.

Диск режимов фотоаппарата – круговой селектор режимов фотокамеры. Этот диск находится на верхней панели камеры слева или справа. Реже, в основном на компактных камерах, на панели, обращённой к фотографу (рис. 2).

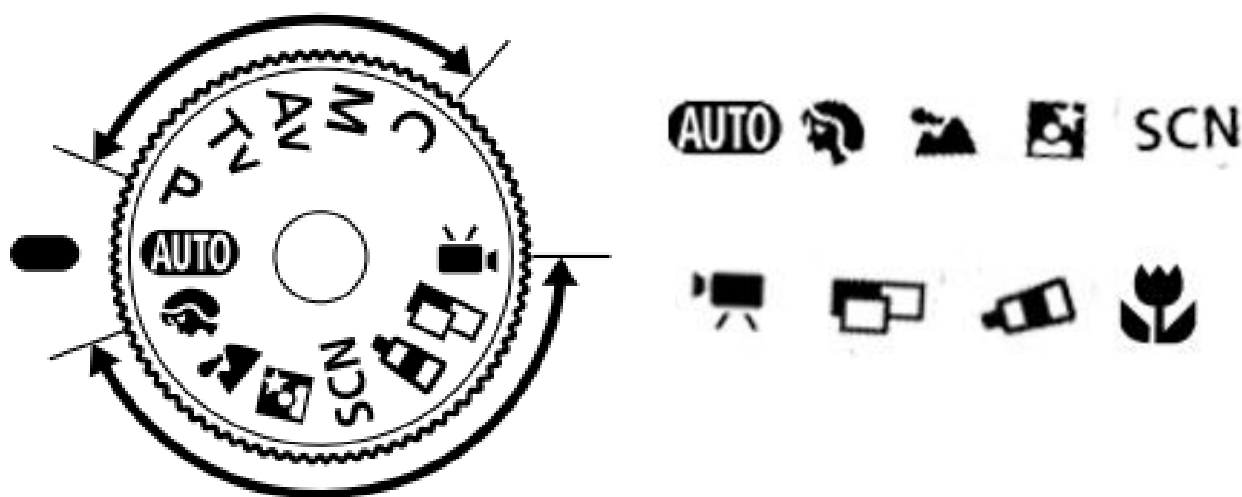


Рис. 2. Диск режимов фотоаппарата

Режимы цифрового фотоаппарата можно разделить на несколько групп.

К первой группе относятся так называемые авторежимы – это режимы фотокамеры, при которой процессор фотоаппарата автоматически настраивает

выдержку, светочувствительность, диафрагму, в зависимости от условий фотографирования. К ним относятся режим «АУТО», сюжетные режимы (портретная съемка, ночная, съемка пейзажей и др.).

Вторая группа – это режимы, в которых пользователь самостоятельно в ручном режиме осуществляет настройку некоторых параметров фотографирования.

Ниже даны обозначения наиболее часто встречающихся режимов фотографирования.

С – Пользовательский режим. Этот режим позволяет фотографу самостоятельно устанавливать светочувствительность матрицы, выставить «баланс белого», яркость вспышки.

М – Ручной режим. В этом режиме пользователь вручную задает необходимые выдержку и диафрагму, а камера их отрабатывает.

Av (или А) – Режим приоритета диафрагмы. Полуавтоматический режим, при котором задается требуемая диафрагма, а камера по результатам замера экспозиции подбирает подходящую для правильного экспонирования кадра выдержку или сообщает о невозможности применения таковой.

Tv (или S) – Режим приоритета выдержки. Режим работы современного фотоаппарата с автоматическим измерением экспозиции. В этом режиме устанавливается нужная продолжительность срабатывания затвора (выдержка), а число диафрагмы выбирается камерой автоматически на основе измерения освещенности, чувствительности фотоматериала, заданной экспокоррекции.

P – Режим программной линии. Автоматический режим, при котором камера автоматически, на основе заложенной логики (программной линии) и результатов экспозамера, устанавливает подходящие для правильного экспонирования кадра выдержку и диафрагму. Пользователь может вводить лишь экспокоррекцию.

Кроме выделенных групп режимов, цифровые камеры способны работать в режиме видеосъемки и макросъемки.

Видеорежим – это режим видеосъемки, возможен только в цифровых фотоаппаратах. Большинство цифровых фотоаппаратов имеют стандартные режимы съемки, например 320x240, 30 кадров в секунду или 640x480, 20 кадров в секунду и т.д. Некоторые из них, в частности фотокамера фирмы Canon модель PowerShot A610 способны записывать видео с частотой 60 кадров в секунду.

Макросъемка – вид фото- видеосъемки, особенностью которого является получение изображений мелких объектов в большом масштабе.

Выделим преимущества цифровой фотокамеры над пленочным фотоаппаратом:

1. Быстрое получение результатов.

Полученное изображение можно увидеть значительно быстрее, чем при традиционном фотопроцессе. Цифровые камеры позволяют просмотреть изображение на встроенном ЖК-экране.

2. Экономичность и простота создания фотоснимков.

Процесс цифровой съемки не требует расходных материалов (плёнки) и средств для фотопроцесса (проявления и закрепления изображения на плёнке). Цифровые носители, в основном, являются многоразовыми с большим ресурсом перезаписи. Кроме того, весь процесс от съемки до получения цифровой фотографий на бумажном носителе может быть осуществлен в домашних условиях при наличии компьютера и фотопринтера.

3. Гибкое управление параметрами съемки.

Цифровая камера позволяет управлять некоторыми параметрами, которые в традиционном фотопроцессе жёстко привязаны к фотоматериалу (плёнке): светочувствительностью и цветовым балансом (так называемым «балансом белого»).

4. Возможность обработки цифровой фотографии на компьютере.

Цифровая фотография является самым быстрым способом получения изображений для последующего использования на компьютере. Например, возможность использования цифрового изображения в любых текстовых и графических редакторах, в частности в программе PowerPoint при создании презентаций.

5. Съемка большого количества кадров.

Цифровые камеры позволяют делать большее количество кадров, чем плёночные, и ограничиваются только объемом памяти цифровых носителей. Кроме этого, при необходимости количество снимков можно увеличить за счёт снижения параметров изображения – разрешения, формата записи и качества изображения.

6. Возможность записи видеоинформации.

Благодаря возможности видеосъемки пользователь сможет снимать небольшие видеофрагменты хорошего качества. Длительность видеозаписи зависит от объема карты памяти и от выбранного режима съемки.

Таким образом, цифровой фотоаппарат, является прекрасным современным техническим средством обучения, которое учитель может использовать в процессе обучения физике для организации учебной деятельности учащихся.

1.2. Фото- и видеографические методы в процессе формирования фотографических умений

Процесс фотографирования всегда вызывал интерес подростков и юношества, даже в эпоху развития пленочного фотоаппарата. Хотя создание фотографии требовало от фотографа иметь не только фотоаппарат, но и устройство для проявки и закрепления пленки, фотоувеличитель и д.р. Он должен был уметь настраивать фотоаппарат, выбирать пленку с нужной светочувствительностью, выстраивать экспозицию, знать технологию проявления и закрепления фотопленки и получения фотографии.

Следует отметить, что успешность определяется не только стремлением сделать что-то необычное, новое, она базируется на знании особенностей постановки и проведения учебного физического эксперимента, функциональных возможностей цифрового фотоаппарата и, конечно, владении соответствующими умениями.

Учитель физики, поставивший задачу использовать цифровую фотокамеру в учебном физическом эксперименте, должен организовать с учащимися дополни-

тельные занятия по изучению устройства цифрового фотоаппарата, правила фотографирования и применению его в различных отраслях науки и искусства.

В фотоискусстве имеется такое направление, как фризлайт – фотографирование на длинной выдержке, осмысленно нарисованных светом объектов и абстракций. Это направление в фотоискусстве еще имеет название фотографическая светопись. Для создания световых рисунков применяют различные источники света, такие как однокрипный фонарик, лампа накаливания, люминесцентная лампа, светодиодный шест и др. Технология создания таких фотографий заключается в следующем:

- полностью затемнённом помещении фотоаппарат размещается на штативе;
- устанавливается длительная выдержка;
- в поле зрения фотоаппарата различными источниками света (однокрипный фонарик, лампа накаливания, люминесцентная лампа, светодиодный шест и др.) «рисуются» объекты или узоры.

На рисунке 3 представлена фотография, сделанная учениками 8 класса МОУ СОШ «Индра» (г. Екатеринбург) Неждановым А., Несмеяновым А. с использованием бытового цифрового фотоаппарата Samsung DMC L210 с выдержкой 40 секунд.

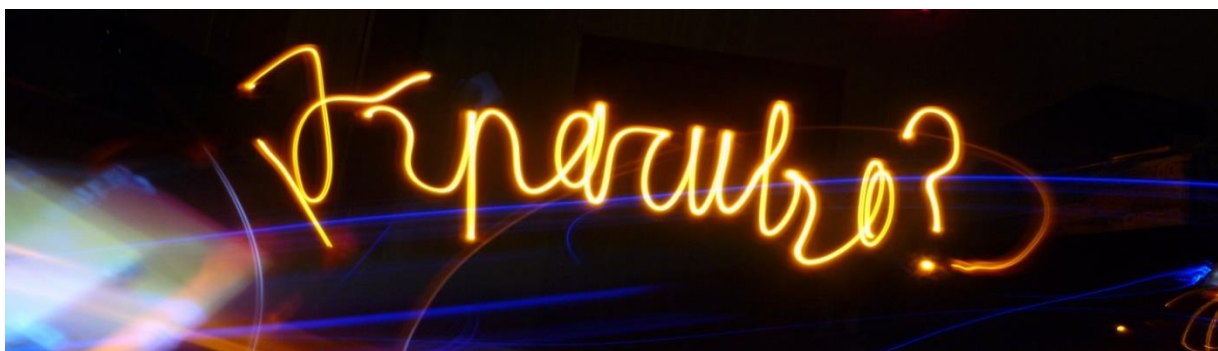


Рис. 3 Фотография с технологией фризлайт

Организация деятельности по созданию фотографий с применением основ светописы позволит учителю мотивировать учащихся к изучению фотодела.

А через освоения технологий фотографирования сформировать у школьников интерес к познанию физических явлений и закономерностей.

В науке для исследования быстро или медленно протекающих процессов применяют фотографический, стробоскопический и видеографический методы, в основе которых используется фото- и видеотехника.

Суть фотографического метода исследования, который применяется в астрономии, заключается в фотографировании звездного неба неподвижным фотоаппаратом. Для этого фотоаппарат располагают на штативе. Направляют объектив на небо, устанавливают фокус на «бесконечность», выбирают режим приоритета выдержки с максимальным временем экспозиции. Вследствие вращения Земли на фотографиях получаются не точечные изображения звезд, а концентрические дуги (рис. 4).



Рис. 4. Фотография звездного неба

Выполнение учащимися эксперимента с использованием фотографического метода будет способствовать формированию таких понятий как «экспозиция», «выдержка», «диафрагма», «светочувствительность» и развитию практических умений настраивать цифровой фотоаппарат в режиме приоритета выдержки, устанавливать необходимое время экспозиции и светочувствительность матрицы.

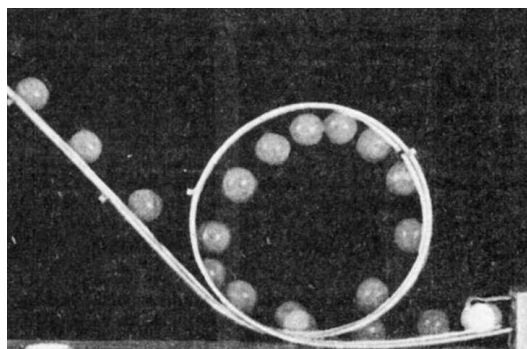


Рис. 5.

В основе стробоскопического метода лежит фиксирование положений движущегося тела при многократном фотографировании на один и тот же кадр (рис. 5). Для создания такого эффекта используется либо стробоскопический фонарь (например, стробоскоп школьный СШ-2), либо механический стробоскоп, который состоит из диска-обтюратора, насаженного на вал универсального школьного двигателя. При применении механического стробоскопа необходимо дополнительное яркое освещение, а фотоаппарат располагают так, чтобы свет от объекта попадал через щель в объектив.

При вращении диска или мигания стробоскопического фонаря на фотографии получается прерывистое изображение, размытость которого зависит от частоты вращения вала электродвигателя и размеров прорези в диске или частоты мерцания осветителя, а также от скорости движения объекта и его удаленности от объекта.

Этот метод в основном применяется в опытах по кинематике и динамике, в которых необходимо фиксировать положения тела в разный момент времени. Например, учитель совместно с учащимися во внеурочное время с использованием цифрового фотоаппарата и школьного стробоскопа может исследовать падение капли.

Видеографический метод включает в себя съемку перемещения быстро движущихся объектов на специализированную камеру для сверхбыстрой съемки с частотой до 1000 кадров в секунду и выше, и анализ видеофрагментов путем воспроизведения с меньшей скоростью (25 кадров в секунду). Например,

этот метод применяется для детального изучения траектории полета пули, структуры взрыва, распространения вибраций по поверхности металла.

В настоящее время некоторые известные фирмы стали выпускать любительские фотокамеры с частотой видеосъемки до 1000 кадров в секунду, что позволяет учителю физики применять этот метод исследования физических процессов при обучении физике и научить учащихся анализировать полученные видеоматериалы.

Помимо знакомства с устройством цифрового фотоаппарата, считаем целесообразным включить в дополнительные задания решение физических задач, в условиях которых упоминается фотоаппарат. Например, «Оператор снимает кинокамерой с фокусным расстоянием $F = 13$ мм автомобиль, движущийся со скоростью $v = 72$ км/ч перпендикулярно главной оптической оси объектива. Каково должно быть время экспозиции, чтобы размытость контура изображения не превышала $\Delta H = 0,50$ мм? Расстояние от оператора до автомобиля $L = 26$ м» [3]. Подобные задачи позволят учителю повторить с учащимися такие технические термины, как «экспозиция», «выдержка», «фокус» и др., а также совместно с ними экспериментально проверить описанные в тексте задачи, явления, изучить или закрепить учебный материал по геометрической оптике.

2. МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЦИФРОВОГО ФОТОАППАРАТА В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Учебный физический эксперимент представляет неотъемлемую часть содержания курса физики. Демонстрационные опыты, лабораторные работы, домашний эксперимент, способствующие более прочному усвоению учащимися физических понятий, законов и теорий, развитию экспериментальных и исследовательских умений.

Методика обучения физике предусматривает широкое использование в учебном эксперименте разнообразного учебного оборудования, наглядных пособий, современных технических средств обучения, для достижения максимальной эффективности учебного процесса. Цифровой фотоаппарат, как современное техническое средство обучения, которое способно помочь учителю создать необходимые условия для реализации педагогических принципов наглядности, научности, связи обучения с жизнью и организовать экспериментальную и исследовательскую деятельность учащихся.

При этом в одних экспериментах фотоаппарат может служить вспомогательным средством, а в других – основным, то есть являться частью экспериментальной установки.

В этой главе описывается организация различных видов учебного физического эксперимента, в которых используется цифровой фотоаппарат, раскрыта методика проведения опытов на уроках физики и во внеклассной работе в процессе организации экспериментальной и исследовательской деятельности.

2.1. Выполнение лабораторных работ по кинематике с использованием цифрового фотоаппарата и программы VirtualDub-MPEG2

При организации лабораторных работ с применением цифровой камеры по кинематике оптимально на класс необходимо иметь: три цифровых фотоаппарата со штативами (в крайнем случае одну камеру) и 1-3 комплекта стандартного лабораторного оборудования школьного кабинета физики. Помимо этого

потребуется доступ в компьютерный класс или наличие персонального компьютера в кабинете физики (на 1-3 человека) с установленной на нем программой VirtualDub-MPEG2.

VirtualDub-MPEG2 – программа для захвата и обработки видео. Есть встроенный motion-jpeg, mpeg-1 декодер, допускается преобразование mpeg-1 в 24-bit avi, поддерживается работа с большими файлами (более 2 gb) и многое другое. Программа бесплатна, проста в освоении (при знании основ работы с видео), постоянно совершенствуется и обновляется. С помощью нее можно выполнять множество различных задач из совершенно разных областей. У программы VirtualDub-MPEG2 достаточно широкий диапазон возможностей.

Ниже перечислены типичные задачи, которые могут быть успешно решены с помощью VirtualDub:

1. Перекодирование видеофайлов из одного формата в другой.
2. Улучшение качества видеофильма (очистка от шумов, стабилизация дрожания, изменение размеров и т.д.).
3. Резка/склейка файлов без перекодирования, замена или добавление звуковых дорожек.
4. Захват видео с аналоговых источников.
5. Покадровый просмотр, анализ качества изображения, сохранение отдельных кадров в файл (скриншоты).
6. Пакетная обработка множества файлов.

Опишем действия учащихся при проведении лабораторных работ по кинематике с использованием цифрового фотоаппарата на уроке.

При выполнении лабораторной работы учащиеся собирают экспериментальную установку и напротив нее располагают цифровой фотоаппарат на штативе. Один из школьников показывает опыт несколько раз, а второй в это время включает камеру в режим видеосъемки и снимает движение тела, например, движение шарика по наклонной плоскости.

Видеофайл копируют на компьютер и открывают в программе VirtualDub-MPEG2. В этой программе учащиеся покадрово просматривают

движение тела, определяют необходимые физические величины, например, время и пройденное расстояние. Полученные данные используют для нахождения искомой физической величины.

Отметим, что учащиеся должны предварительно познакомиться с программой VirtualDub. На рисунке 6 показано открытое окно программы VirtualDub-MPEG2. Основную часть окна программы занимают два экрана, отображающие входные и выходные видеопотоки. Ниже экранов располагается линейка прокрутки с подписанными номерами кадров. Номер кадра и время, которое ему соответствует, находится ниже, вместе с информацией о типе кадра (в квадратных скобках).

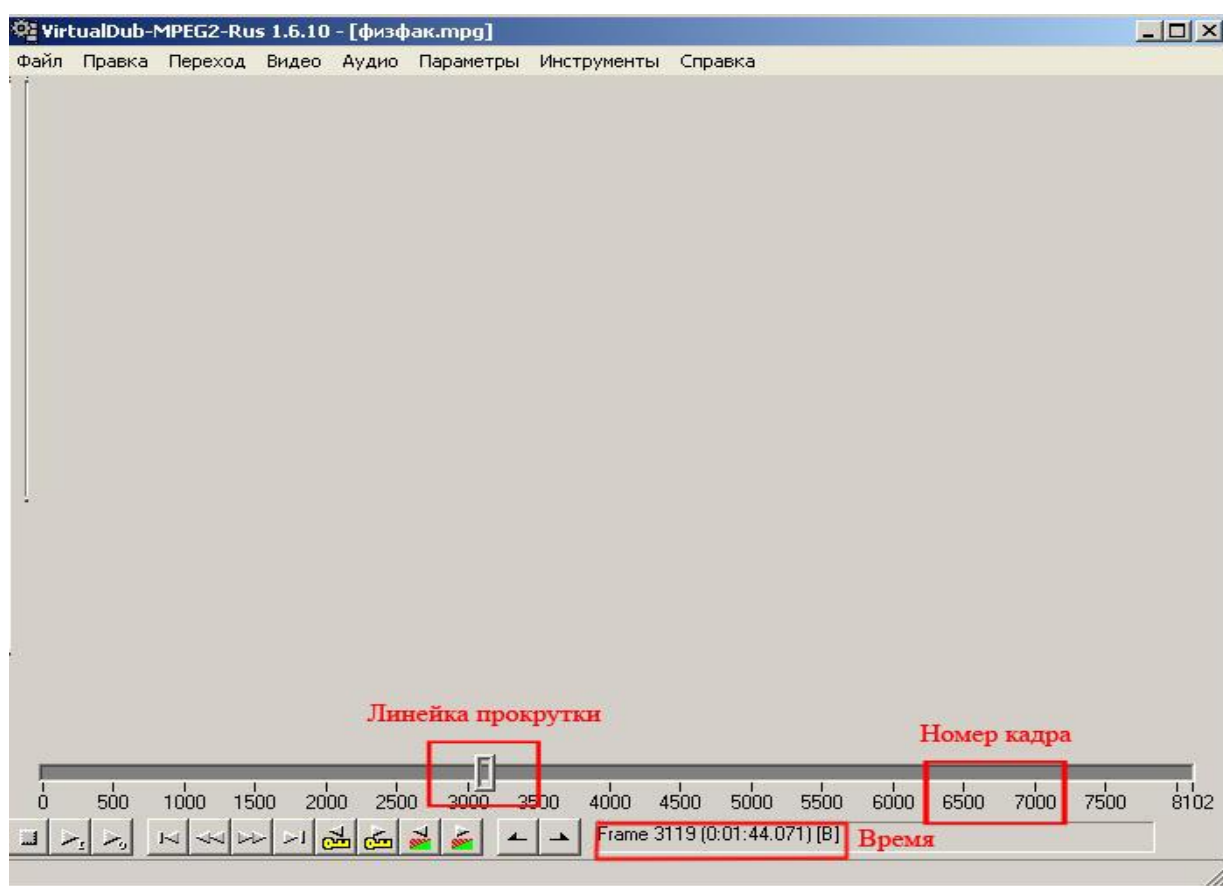


Рис. 6. Интерфейс программы VirtualDub

Для загрузки нужного видеофайла необходимо запустить программу VirtualDub, в верхнем меню открыть «Файл» → «Открыть видео файл» и выбрать папку, где находятся видеофайл. После этого выделяется нужный файл, нажимается кнопка «Открыть». Программа запускает выбранный файл, и уча-

щиеся могут начинать работать с этим видеофильмом.

Как обычно перед лабораторными работами учитель проводит инструктаж по технике безопасности. В подобных работах добавляется информация о **правилах эксплуатации цифрового фотоаппарата:**

- Не роняйте фотокамеру и не подвергайте ее воздействию сильных ударов или вибраций.

- Когда фотокамера закреплена на штативе, регулируйте ее положение при помощи головки штатива. Не вращайте фотокамеру.

- Оберегайте камеру от прямых попаданий солнечных лучей.

- Не прикладывайте к объективу значительных усилий.

При выполнении лабораторных работ с использованием цифрового фотоаппарата учащиеся должны придерживаться **общего алгоритма организации деятельности:**

- 1) сформулировать цель работы;

- 2) изучить свойства, закономерности протекания, характерные особенности и основные параметры того или иного физического явления;

- 3) собрать экспериментальную установку;

- 4) отработать технику выполнения опыта, т.е. воспроизвести явление и добиться предполагаемого результата;

- 5) обеспечить четкую постановку опыта (установить оптимальный темп показа эксперимента, соответствующий скорости восприятия его фотографом), выразительность и хорошую видимость явления или процесса (подобрать фон для демонстрации);

- 6) изучить правила техники безопасности при работе с цифровым фотоаппаратом (по инструкции к работе);

- 7) осуществить предварительную съемку и определить оптимальные расстояния между приборами и цифровым фотоаппаратом;

- 8) сделать снимки опытов с помощью цифрового фотоаппарата;

- 9) обработать их на компьютере в программе VirtualDub-MPEG2;

- 10) провести необходимые вычисления и проанализировать результаты опыта;

11) сделать вывод по проделанной работе.

Нами разработано 6 лабораторных работ по кинематике, в которых для изучения механического движения тел используется цифровой фотоаппарат, ПК и программа VirtualDub-MPEG2.

Для примера предлагаем инструкции к двум лабораторным работам по кинематике прямолинейного и вращательного движения, причем вторая работа рекомендуется для классов с углубленным изучением физики. После выполнения работы учащимся предлагаются вопросы, ответы на которые можно получить при анализе видеокадров.

Итак, организация деятельности учащихся на лабораторных занятиях в подобной форме позволяет закрепить некоторые понятия кинематики:

- системы отчета, траектории и пути, с помощью использованной линейки в опыте;
- мгновенной скорости при просмотре отдельного кадра по изменению размера изображения шарика вдоль траектории движения (т.е. по «смазанности»);
- равноускоренного или равнозамедленного движения при использовании покадрового просмотра съемки учащимися;
- угла поворота, угловой скорости, углового ускорения, периода, частоты вращения при замедленном просмотре видеофайла.

Видеозаписи, снятые учащимися при выполнении лабораторных работ, в дальнейшем можно использовать в качестве материала для создания видеозадач по кинематике (см. 2.3.).

Если у школьного учителя физики отсутствует возможность проведения подобных лабораторных работ фронтально, он может осуществить ее в демонстрационном варианте. Для этого учителю понадобится один цифровой фотоаппарат со штативом, персональный компьютер, видеопроектор, экран (или интерактивная доска).

Лабораторная работа «Измерение ускорения тела при равнозамедленном движении»

Цель работы: изучить особенности равнозамедленного движения тела, определить начальную скорость и ускорение при использовании видеометода.

Оборудование: штатив, измерительная линейка, шарик, два желоба, фотоаппарат, ПК, программа VirtualDub-MPEG2.

При равнопеременном движении тела по прямой линии перемещение, которое оно совершает, ускорение, начальная скорость и время движения связаны соотношением:

$$\vec{s} = \vec{V}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}. \quad (1)$$

Вектор ускорения при равнопеременном движении направлен в противоположную сторону к движению шарика, поэтому проекция ускорения на ось X отрицательна. Тогда формула перемещения примет вид:

$$s = V_0 t - \frac{at^2}{2}. \quad (2)$$

Скорость тела может быть определена из уравнения:

$$V = V_0 - at. \quad (3)$$

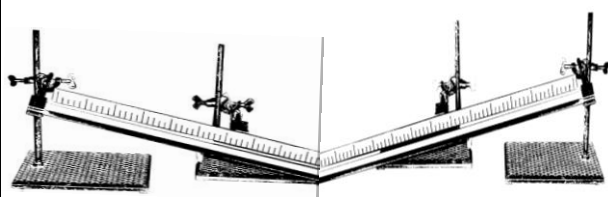
Преобразуем формулу (3), учитывая, что конечная скорость шарика при равнозамедленном движении $V = 0$:

$$V_0 = at. \quad (4)$$

Решив систему уравнений (2) и (4), получим формулы ускорения (5) и начальной скорости (6):

$$a = \frac{V_0}{t}, \quad (5) \quad V_0 = \frac{2s}{t}. \quad (6)$$

Порядок выполнения работы:



1. Соберите экспериментальную установку, как показано на рисунке. Верхний конец желоба закрепите на высоте 5-7 см лабораторного штатива, а над ним установите линейку. Установите второй желоб симметрично первому под таким же углом к горизонту так, чтобы спустившись с первого желоба, шарик начал подниматься по второму, т.е. двигался равнозамедленно.

2. Установите фотоаппарат на треногу и расположите напротив Вашей конструкции таким образом, чтобы можно было наблюдать в объектив участок равнозамедленного движения шарика.

3. Снимите на видео движение шарика. Повторите съемку эксперимента два раза.

4. Перенесите информацию с фотоаппарата на компьютер.

5. Запустите программу VirtualDub.

6. Определите время движения шарика. По линейке измерьте пройденное расстояние. Затем определите ускорение шарика по формуле (5) и начальную скорость шарика по формуле (6). Все значения занесите в таблицу.

№	t_1, c	t_2, c	t, c	L, m	$V_0, m/c$	$a, m/c^2$
1						

Контрольные вопросы:

1. Сравните время подъема шарика по наклонной плоскости со временем скатывания шарика после остановки, сделайте вывод.

2. Укажите несколько признаков, позволяющих утверждать, что скорость шарика при движении вверх по наклонной плоскости уменьшается. (Опирайтесь на результаты обработки видеок кадров.)

3. Убедиться в том, что за равные промежутки времени шарик проходит разные расстояния, что говорит об изменении скорости.

Лабораторная работа «Определение углового ускорения графическим методом»

Цель работы: выявить закономерности вращательного движения, определить угловое ускорение, используя видеотреугольник, в программе VirtualDub-MPEG2.

Оборудование: диск вращения, флажок, пластилин, фотоаппарат со штативом, ПК, программа VirtualDub-MPEG2.

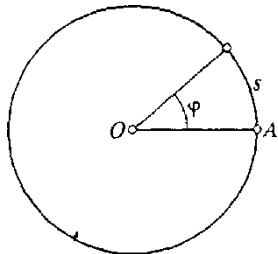


Рис. 1

Важным частным случаем движения частицы по заданной траектории является движение по окружности. Положение частицы на окружности (рис. 1) можно задавать, указывая не расстояние l от некоторой начальной точки А, а угол φ , образуемый радиусом, проведенным из центра О окружности к частице, с радиусом, проведенным в начальную точку А.

Скорость движения тела по окружности удобно задавать угловой скоростью, которая характеризует быстротой изменения угла φ :

$$\omega = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t}. \quad (1)$$

По аналогии с ускорением поступательного движения, ускорение при вращательном движении, будет характеризоваться быстротой изменения угловой скорости, и называться угловым ускорением:

$$\varepsilon = \frac{\Delta\omega}{\Delta t}. \quad (2)$$

Тогда при равнопеременном вращательном движении можно записать:

$$\varepsilon = \frac{\omega - \omega_0}{t}, \quad (3)$$

где ω – конечная угловая скорость, ω_0 – начальная угловая скорость.

За один оборот материальная точка проходит угол 2π , тогда мгновенная угловая скорость равна

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \quad (4), \text{ где } T \text{ время одного оборота или период.}$$

Порядок выполнения работы:



Рис. 2

1. Соберите установку в соответствии с рис. 2. Установите диск вращения на столе. Закрепите на краю диска с помощью пластилина флажок.
2. Установите фотоаппарат на штативе напротив экспериментальной установки, так чтобы на экране камеры был виден диск вращения и флажок.
3. Раскрутите диск вращения и запишите на видео его движение до полной остановки.
4. Перенести информацию с фотоаппарата на компьютер.

5. Запустите программу VirtualDub-MPEG2.

6. В программе VirtualDub-MPEG2 определите время полного оборота диска и по формуле (4), вычислите мгновенную

скорость. Измерения необходимо проводить через каждые двадцать секунд начиная с начала движения и до полной остановки диска. Полученные результаты занесите в таблицу.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t									
ω									

7. По полученным данным постройте график зависимость угловой скорости от времени. Из графика определите по формуле (3) угловое ускорение.

8. Сделайте вывод.

Контрольные вопросы

1. Чему будет равно угловое ускорение, если мы будем равномерно вращать диск?
2. Как нужно установить по отношению к экспериментальной установке цифровой фотоаппарат (выбрать ракурс съемки), чтобы на экране можно было наблюдать движение флажка по окружности или его колебательное движение?

2.2. Использование видеографического метода при демонстрациях физических опытов

Методику использования цифрового фотоаппарата при постановке демонстрационного эксперимента рассмотрим на примере изучения темы «Реактивное движение».

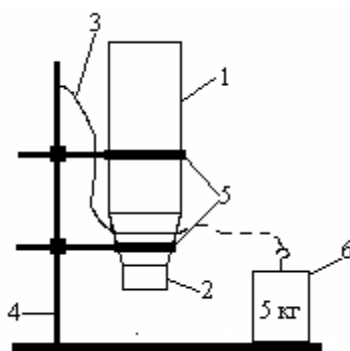


Рис. 7

Реактивное движение тела можно продемонстрировать с помощью самодельной модели ракеты, изготовленной из пластиковой бутылки (1), в пробке (2) которой проделывается отверстие диаметром 0,5–1 см. Бутылку привязывают к штативу (4) или к тяжелой гире (6) капроновой нитью (3) так, чтобы при полете она не задела потолок кабинета. Затем в нее наливают небольшое количество спирта, закрывают пробкой, не-

сколько раз сжимают и встряхивают для лучшего смешивания паров спирта с воздухом. Готовую модель ракеты располагают вертикально в лабораторном штативе с помощью колец (5) разного диаметра, как показано на рисунке 7.

Учитель к соплу «ракеты» подносит горящую лучину, пары спирта воспламеняются, и модель взлетает. Учащиеся наблюдают полет самодельного летательного аппарата. Так как этот опыт длится не более одной секунды, то они, как правило, просят повторить демонстрацию. Тогда учитель сообщает школьникам, что во время повторного показа эксперимента будет осуществляться видеосъемка, и ставит перед ними цель – оценить видеографический метод как средство для изучения физических явлений, процессов.

Для того чтобы рассмотреть подробнее физические процессы, происходящие за это время внутри бутылки, и движение модели ракеты, считаем целесообразным заснять полет ракеты на цифровой фотоаппарат. Полученный видеосюжет можно просмотреть на компьютере в замедленном режиме с помощью программы VirtualDub-MPEG2.

Методика использования цифровой фотокамеры при постановке демонстрационных опытов заключается в следующем:

1. В начале урока учителю необходимо включить компьютер и видеопроектор. Напротив демонстрационной установки следует расположить цифровую фотокамеру и установить на ней режим видеосъемки.

2. Учитель показывает демонстрационный опыт учащимся. Перед экспериментом ему необходимо включить запись на фотоаппарате.

3. После показа опыта учитель копирует видеофайл с цифровой камеры на компьютер и запускает в программе VirtualDub-MPEG2.

4. При медленном просмотре видеозаписи демонстрации в VirtualDub учащиеся наблюдают несколько явлений: сгорание топлива внутри бутылки, вырывание пламени из сопла ракеты и ее полет (рис. 8).

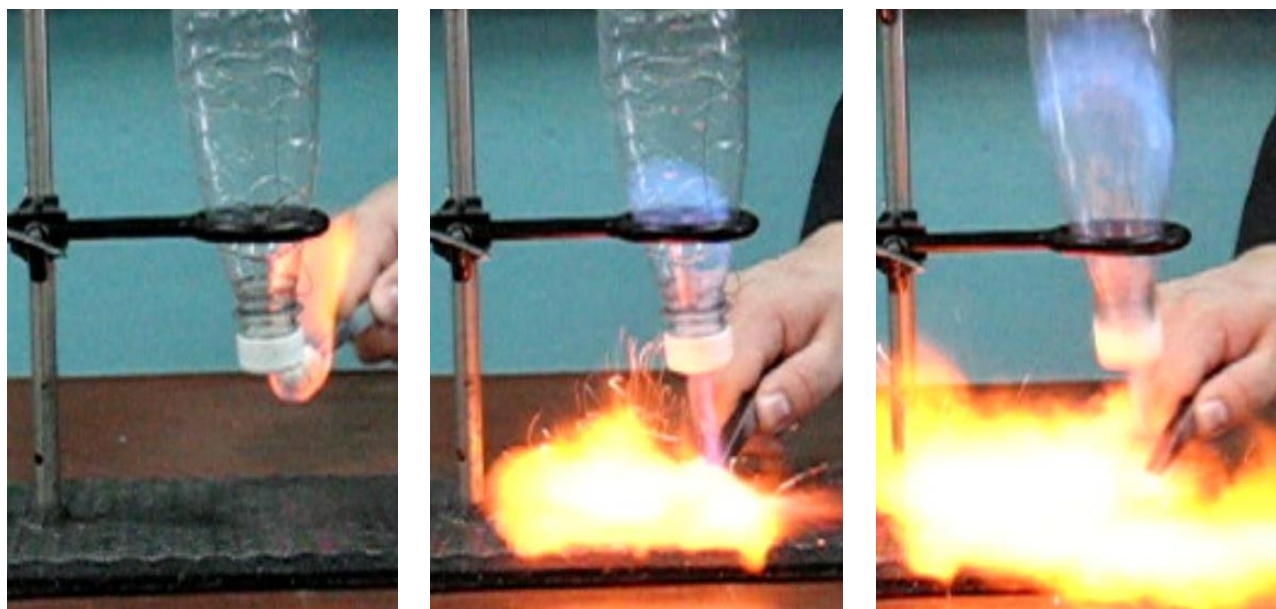


Рис. 8. Опыт с пластиковой бутылкой

5. Во время просмотра видеофайла учитель организует обсуждение демонстрации, в ходе которого, во-первых, определяют соответствие частей модели реальной ракете: корпус – пластиковая бутылка, сопло – отверстие в пробке, топливо – пары спирта, во-вторых, учащиеся анализируют последовательность событий, в-третьих, указывают на преимущества видеографического метода перед простым наблюдением.

Таким образом, использование на уроке натурального эксперимента в сочетании с показом видеоролика физического явления в программе VirtualDub позволит глубже раскрыть его сущность и сосредоточить внимание учащихся

на тех моментах, которые они не успели увидеть во время быстрого перемещению исследуемого объекта.

2.3. Разработка фотозадач по физике

Благодаря техническим возможностям цифровой фотокамеры, в функциях которой имеются режимы приоритета выдержки (ручная настройка экспозиции) и серийной съемки (например, модель Canon PowerShot 610), учитель совместно с учениками может создавать фотозадачи.

Под **фотозадачей** будем понимать задачу, условие, представленное в виде фотоснимка физического явления или процесса, полученного на основе использования фототехники, и для решения которой необходимо применение физических знаний и методов.

Применение фотозадач на уроках физики позволит достичь следующих целей обучения, воспитания и развития школьников:

1. Формирование умений анализировать физические явления и процессы по фотографическим изображениям.
2. Развитие умений решать экспериментальные задачи.
3. Развитие умений учащихся самостоятельно применять технические средства и программное обеспечение в учебной деятельности.

Нами разработаны фотозадачи по кинематике прямолинейного и вращательного движения с использованием демонстрационного и лабораторного школьного оборудования.

Перед началом фотосъемки цифровой фотоаппарат устанавливается в нужном режиме: если необходимо сфотографировать «смазанное» движение объекта, то выбирается режим «приоритет выдержки»; если нужно получить покадровое изображение перемещающегося тела – режим «серийная съемка». Помимо выбора режима в камере настраиваются необходимые параметры съемки: время экспозиции или количество снимаемых кадров в секунду при

многократной съемке. Эти данные будут учитываться при формулировании условия задачи.

После фотографирования опытов, явлений полученный фотоматериал обрабатывается в графических редакторах. Это можно осуществить в программе Adobe Photoshop. Существуют альтернативные программы для работы с цифровыми фотографиями, например Nero PhotoSnap, Paint и др.

Рассмотрим методику создания фотозадачи:

1. Определение цели создания фотозадачи (идея).
2. Планирование опытов и фотосценария (выбор объекта и учет условий съемки).
3. Конструирование экспериментальной установки и подбор оборудования.
4. Подготовка фотокамеры для съемки (выбор режимов и ракурса фотографирования) и фотографирование.
5. Анализ качества полученных снимков (на фотографии должны быть видны объекты фотографирования).
6. Обработка фотоматериалов в графическом редакторе.
7. Формулировка содержания фотозадачи.
8. Решение задачи.

Пример 1. Одной из тем, при изучении которой можно применить на уроках физики фотозадачи, является «Прямолинейное равноускоренное движение тела по наклонной плоскости».

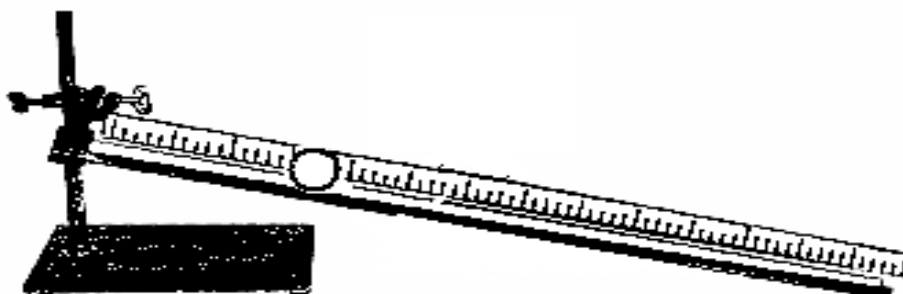


Рис. 9. Экспериментальная установка

Для получения фотоснимков учителю понадобятся: фотоаппарат, металлический желоб, лабораторный штатив и шарик. Установку собирают, как по-

казано на рисунке 9. Напротив нее располагают фотоаппарат на штативе. Фотокамеру настраивают в режиме серийной съемки, то есть определяют количество снимаемых кадров в секунду. Количество полученных снимков будет зависеть от длительности нажатия затвора фотоаппарата. И в это время необходимо запустить шарик. Полученные фотографии копируют на компьютер, где выбираются только те кадры, в которых заснят шарик от начала движения до полного прохождения по желобу. Выбранные снимки объединяют в единую фотографию в графической программе (Adobe Photoshop) и сохраняются в формате JPEG (рис. 10). Затем формулируется условие задачи и варианты ее решения.

Задача 1. На рисунке 10 представлены несколько фотографий движущегося металлического шарика по наклонному желобу. Съемка проводилась с частотой 15 кадров в секунду. Найти ускорение движения шарика, если длина желоба 70 см.

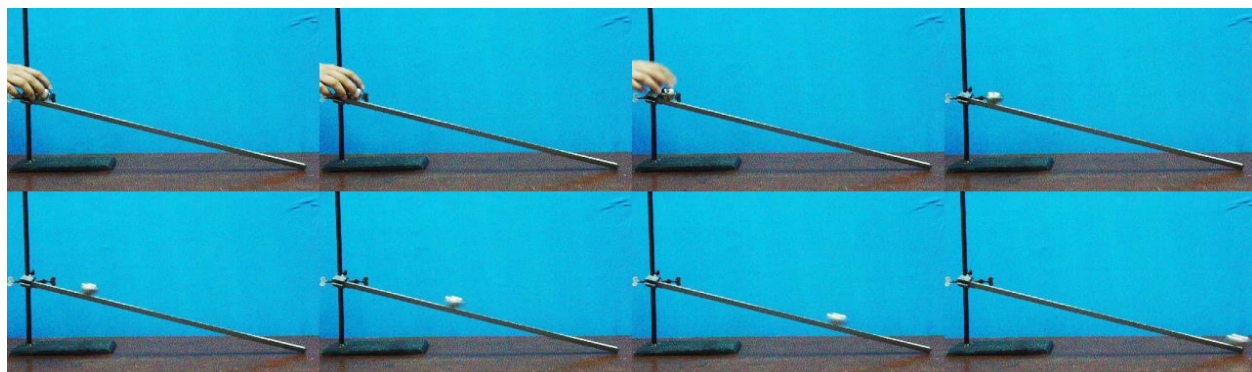


Рис. 10. Результаты эксперимента

1 способ решения. Из условия задачи учащиеся должны установить время выдержки одного кадра, разделив единицу на частоту серийной съемки. После этого необходимо найти время движения шарика (время выдержки умножить на количество кадров в рисунке 10) и, используя уравнение равноускоренного движения, определить ускорение, с которым движется шарик по наклонному желобу.

Дано:

$$s = 70 \text{ см}$$

$$v = 15 \text{ кадр/с}$$

$$V_0 = 0$$

$$n = 8$$

Найти:

$$a = ?$$

СИ

$$0,7 \text{ м}$$

Решение:

$$s = V_0 t + \frac{at^2}{2} = \frac{at^2}{2} \Rightarrow a = \frac{2s}{t^2},$$

где a – ускорение, s – длина желоба, t – время движения шарика.

$$t_n = \frac{1}{v}; \quad t = n \cdot t_n,$$

где n – количество кадров на фотографии, t_n – время выдержки.

$$a = \frac{2s}{(n \cdot t_n)^2} = \frac{2s}{(n \cdot \frac{1}{v})^2} = \frac{2s v^2}{n^2}$$

$$a = \frac{2 \cdot 0,7 \cdot 15^2}{8^2} = 4,9 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$$

Ответ: $a = 4,9 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$

2 способ решения. Задачу 1 можно решить, используя знания учащихся по разделу «Динамика», т. е. с применением второго закона Ньютона. Для этого учащимся понадобится транспортир, чтобы определить угол наклона желоба по фотографии.

Дано:

$$\alpha = 30^\circ;$$

$$F_{\text{тр кач}} \approx 0$$

Найти:

$$a = ?$$

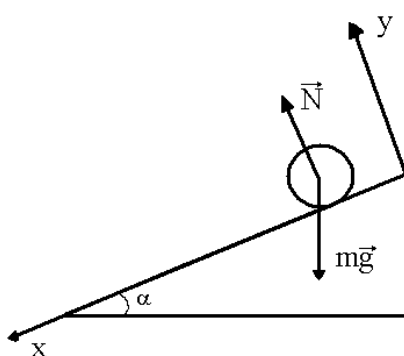
Решение:

$$m\vec{a} = \vec{N} + m\vec{g}$$

$$ox: ma = mg \sin \alpha$$

$$a = g \sin \alpha$$

$$a = 9,8 \cdot \sin 30^\circ = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$



Ответ: $a = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}.$

Как видно, значение величины ускорения, полученные разными способами, близки $4,9 \text{ м/с}^2 \approx 5 \text{ м/с}^2$.

Демонстрация с диском вращения и зажженными свечами по установлению зависимости линейной скорости от угловой скорости и от радиуса, разра-

ботанная О.Г. Надеевой [10], навела на мысль создания задач по вращательному движению.

Пример 2. Для опыта необходим диск вращения и четыре свечи, которые располагаются на одной линии от центра диска к его краю (рис. 11). Учитель настраивает фотоаппарат, выбирает режим «приоритет выдержки» (в нашей задаче это 0,5 с) и располагает фотокамеру над диском, направляя объектив так, чтобы на экране дисплея был виден весь диск. Помощник раскручивает диск вращения, и в это время осуществляется фотосъемка.

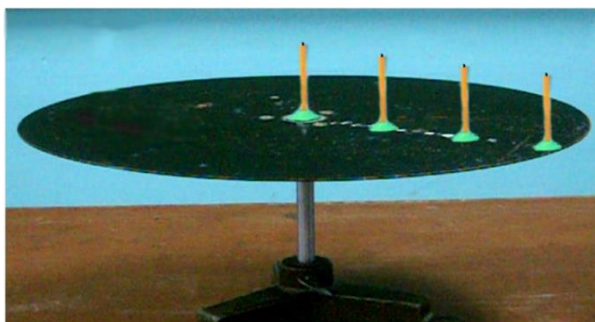


Рис 11. Экспериментальная установка

Для получения хорошей фотографии необходимо прочно зафиксировать камеру на фотоштативе. Если в процессе съемки фотоаппарат будет «дрожать», то диск на снимке будет смазанным и его края – размытыми.

Благодаря большой экспозиции на снимке будет видно не пламя свечей, а их треки (рис. 12). Длина и толщина треков зависит от скорости вращения и выставленной выдержки. Помимо времени экспозиции, необходимо измерить радиус диска вращения, поскольку эти данные понадобятся для решения задачи.

Для создания нескольких вариантов фотозадачи учителю необходимо изменить время экспозиции и вращать диск с другой скоростью. В результате на снимке получатся треки свечей с другим углом поворота.

Задача 2. Определить линейную скорость точки на краю диска вращения, радиус которого 21,5 см по приведенной фотографии (рис.12). Выдержка фотоаппарата 0,5 с.

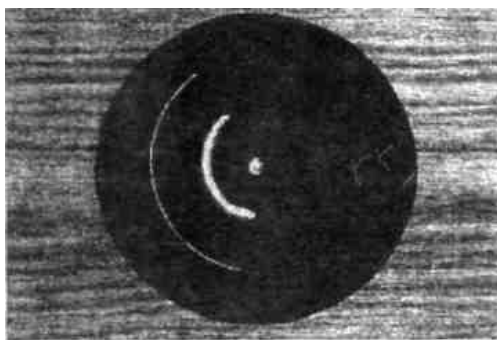


Рис. 12. Результаты опыта

Для решения задачи 2 учащимся понадобится транспортер для определения угла поворота φ диска. Определив угол поворота, находят угловую скорость ω по формуле $\omega = \frac{\varphi}{t}$, где t – это время экспозиции. Затем, по формуле $V = \omega \cdot R$, вычисляют линейную скорость точки на краю диска вращения.

Дано:	СИ	Решение:
$R = 21,5 \text{ см}$	$0,215 \text{ м}$	$\omega = \frac{\varphi}{t}, V = \omega \cdot R$
$t = 0,5 \text{ с}$		
$\varphi = 129^\circ;$	$2,03 \text{ рад}$	$V = \frac{\varphi \cdot R}{t}$
Найти:		$V = \frac{2,03 \cdot 0,215}{0,5} = 0,9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
$V = ?$		

Ответ: $V = 0,9 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

2.4. Применение проблемного метода обучения при использовании цифрового фотоаппарата

Проблемный метод используется для формирования мотивации к познавательной деятельности. При реализации проблемного метода можно развивать такие умения, как постановка экспериментальных и исследовательских задач, планирование решения задач; выдвижение гипотез.

Рассмотрим организацию деятельности учащихся при решении видеозадач по кинематике и динамике.

Под видеозадачей будем понимать задачу, условие которой представлено в динамической аудиовизуальной форме на основе использования современных

мультимедийных технических средств и для решения которой необходимо применение физических знаний и методов [2, с. 96].

Антипова Е.П. выделяет, что представление визуальной информации о физических явлениях и процессах целесообразно применять при условиях, когда невозможно наблюдать эти явления и процессы в школьном кабинете физики:

- демонстрация физических явлений, невозпроизводимых в лабораторных условиях (снежная лавина, тайфун, гроза, град, землетрясение, цунами и т.п.);
- демонстрация опытов, требующих аппаратуры и материалов, которые не имеются в школе (сверхпроводящие материалы, мощные лазеры и т.д.);
- демонстрация работы различных технических приборов, установок, связанных с производственной деятельностью человека (старт ракеты, погружение батискафа, работа насосной станции, отбойного молотка и.п.);
- наблюдение процессов, доступных для визуализации только с помощью специальной аппаратуры (движение клетки, нагревание тел, рентгеновское излучение Солнца и т.д.);
- изучение медленно протекающих процессов (стекание смолы, таяние льда, диффузия в жидкостях и твердых телах, выцветание краски на свету и т.д.);
- демонстрация опытов, постановка которых в школе невозможна в связи с их опасностью (опыты с жидким азотом, ртутью, взрывы, выстрелы и т.д.).

Для этого учителю понадобится следующее оборудование: лабораторный штатив, неподвижный блок, три одинаковых груза массой 30 – 50 г, нить, демонстрационная линейка, цифровой фотоаппарат со штативом, персональный компьютер с программой VirtualDub-MPEG2.

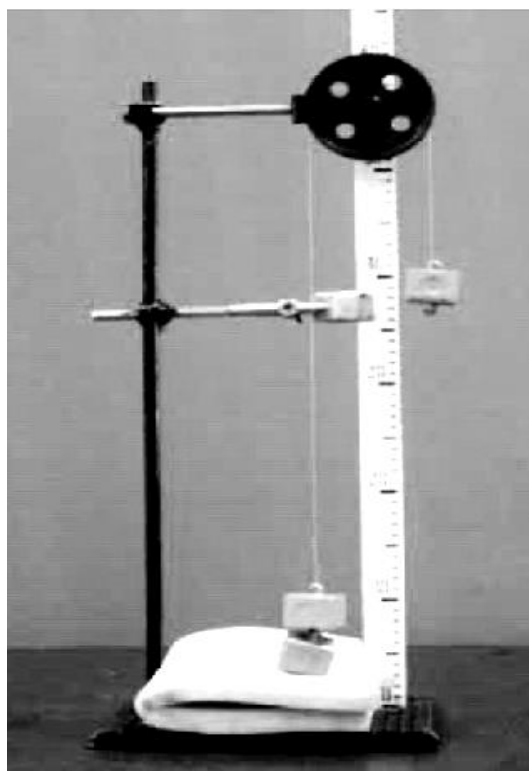


Рис. 13. Внешний вид установки

В начале урока преподаватель демонстрирует учащимся готовую установку (рис. 13) и формулирует условие задачи: *Определите, с каким ускорением будут двигаться грузы.*

Класс делится на две группы: первой предлагается решить задачу, используя законы динамики, а второй – обосновать ее решение на основе законов кинематики с использованием видеографического метода. (Он включает в себя съемку перемещения движущихся объектов на фото- или видеокамеру, и анализ видеофрагментов путем покадрового просмотра.)

При решении задачи с использованием цифрового фотоаппарата учащимся второй группы необходимо провести серию опытов на экспериментальной установке (рис. 13) и одновременно с этим осуществить видеозапись движения связанных грузов. Затем видеофайл копируется на персональный компьютер и открывается в программе VirtualDub-MPEG2. В ней учащиеся покадрово просматривают на экране монитора заснятый видеосюжет, из которого определяют время движения, расстояние, пройденное одним из грузов, затем рассчитывают ускорение этого тела.

После выполнения задания учащиеся первой и второй группы поочередно демонстрируют изученный способ определения ускорения грузов и представляют результаты. Однако полученные значения ускорений в группах могут значительно отличаться. Появляется возможность обсудить проблему и организовать поиск причины возникшего противоречия. При обсуждении школьники должны прийти к следующему выводу: при решении задачи с использованием законов динамики они не учитывали силу трения, которая возникает при вращении неподвижного блока, и что ответ, полученный второй группой, является правильным. Дальнейшая рефлексия деятельности учащихся на уроке должна подвести их к мысли о необходимости проведения большого количества опытов и использования различных методов, чтобы результаты решения были достоверными, а интерпретация наблюдаемого явления – объективной.

Кроме того, учащимся предоставляется возможность провести самостоятельные исследования механических явлений с помощью предложенной программы на домашнем компьютере, результаты выложить на сайт и обсудить их на форуме или в классе на следующем уроке.

Предлагаем еще несколько видеозадач по разделу «Механика».

Задача №1. Определение ускорения свободного падения.

1. Оборудование: штатив, с лапкой и муфтой, линейка, шарик для пинпонга, фотоаппарат на штативе и компьютер.
2. Демонстрационная установка показана на рисунке 14.
3. Задание: определить ускорение, с которым движется шарик, и сравнить его с ускорением свободного падения.

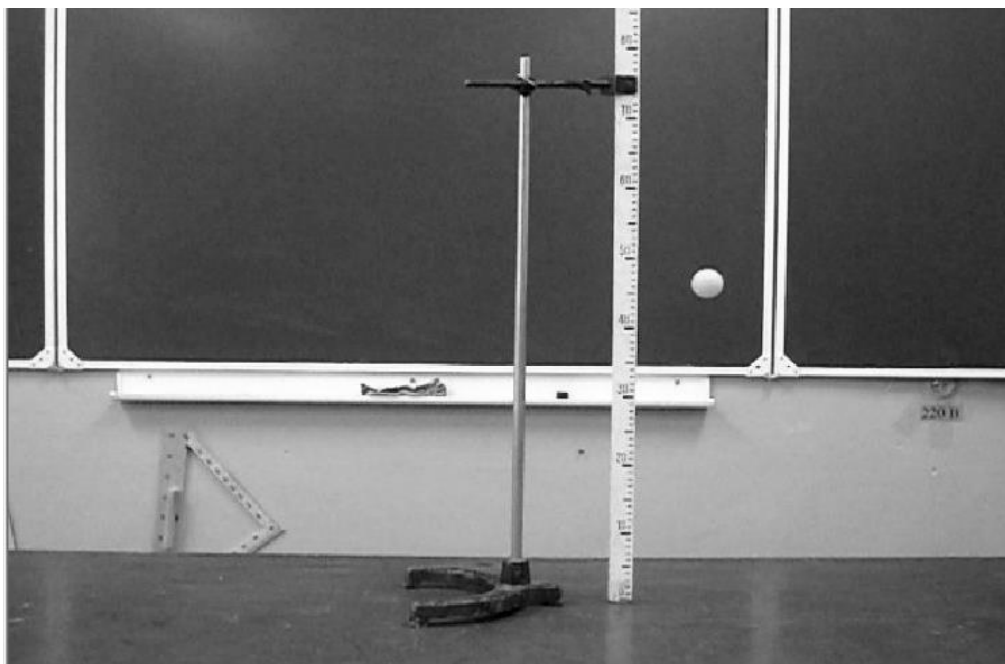


Рис. 14 Экспериментальная задача № 1

Задача №2. Проверка закона сохранения энергии при движении шарика по наклонной плоскости.

1. Оборудование: штатив, с лапкой и муфтой, две линейки, желоб, шарик для пинг-понга, фотоаппарат на штативе и компьютер.
2. Вид демонстрационной установки представлен на рисунке 15.
3. Задание: проверить выполнение закона сохранения энергии при движении шарика по наклонной плоскости.

Задача №3. Определение коэффициента трения деревянного бруска при его движении.

1. Оборудование: два штатива, с лапкой и муфтой, трибометр, неподвижный блок, четыре грузика ($m=100\text{ г}$), перегрузок, фотоаппарат на штативе и компьютер.
2. Экспериментальная установка (рис. 16).

3. Задание: Определить коэффициент трения при движении деревянного бруска.

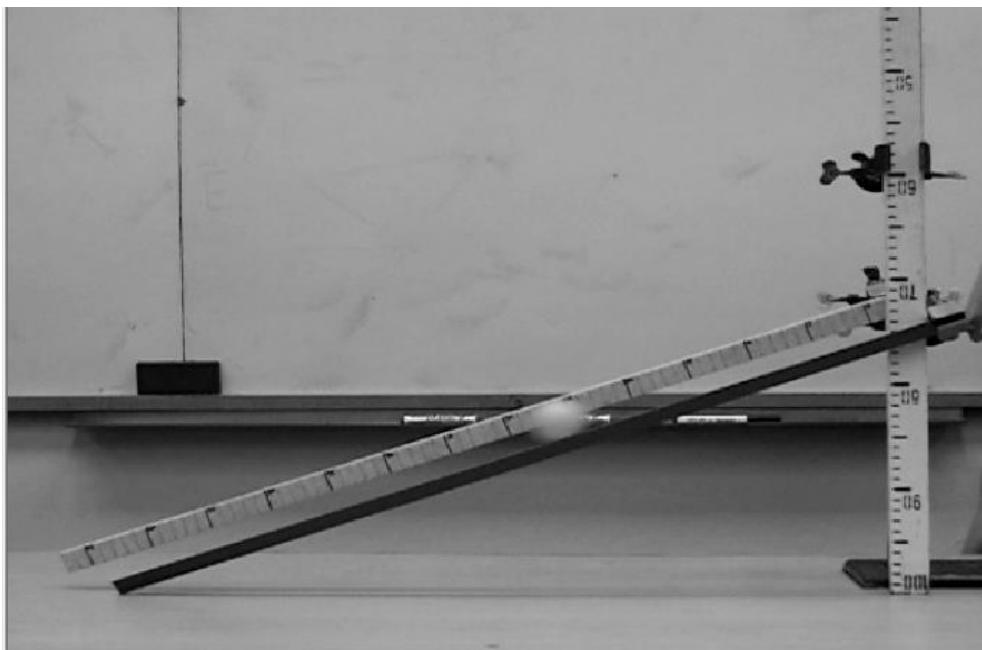


Рис. 15. Экспериментальная задача № 2

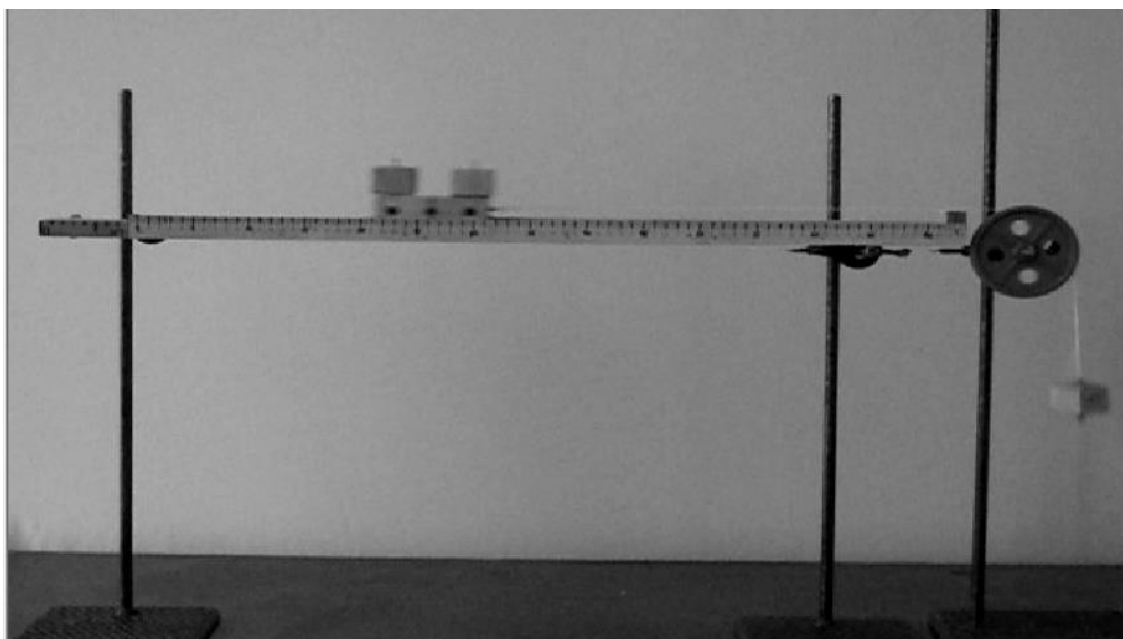


Рис. 16. Экспериментальная задача № 3

2.5. Организация исследовательской деятельности учащихся с использованием цифрового фотоаппарата

Включение учащихся в исследовательскую деятельность по физике позволяет формировать и развивать у них исследовательские умения, структура которых описана ниже:

- выявлять проблему исследования и формулировать цели и задачи деятельности;
- планировать и осуществлять научный поиск;
- разрабатывать идею исследования;
- выбирать и применять научные методы;
- организовывать и осуществлять опытно-экспериментальную работу;
- обрабатывать данные и их анализировать;
- оформлять полученные результаты в виде научного текста;
- формулировать выводы и успешно защищать их (перед сообществом ведущих учёных и специалистов данной научной отрасли) [10, 26].

Для успешного формирования исследовательских умений необходимо организовать экспериментальную исследовательскую деятельность учащихся, состоящую из следующих этапов: постановка цели эксперимента, его планирование, осуществление, анализ полученных результатов.

Рассмотрим указанные выше этапы подробнее:

1. Постановка цели эксперимента

На этом этапе ученик совместно с преподавателем определяет проблему и актуальность, формулирует цель, гипотезу и задачи исследовательской деятельности, осуществляют выбор методов исследования. В задачи исследования включают анализ соответствующей научной литературы, разработку и проведение эксперимента, обработку полученных результатов.

2. Планирование эксперимента

Планирование эксперимента включает в себя:

- 1) разработку экспериментальной установки и подбор оборудования;
- 2) конструирование прибора;
- 3) планирование эксперимента и выбор формы записи результатов.

3. Осуществление эксперимента

На этом этапе ученик проводит опыт с самодельным прибором, наблюдает за процессом, и фиксируют результаты эксперимента.

4. Анализ полученных результатов эксперимента

Учащиеся выполняют следующие действия:

- 1) объяснение протекающих процессов в эксперименте;
- 2) математическую обработку результатов (при необходимости);
- 3) формулировку вывода;
- 4) сравнение выводов по результатам эксперимента с гипотезой.

Приведем примеры экспериментальной исследовательской деятельности студентов и школьников.

Пример 1. Обучающемуся Кожину Максиму была предложена работа, целью которой было создание установки для визуализации относительности траектории движения с использованием современных цифровых технологий.

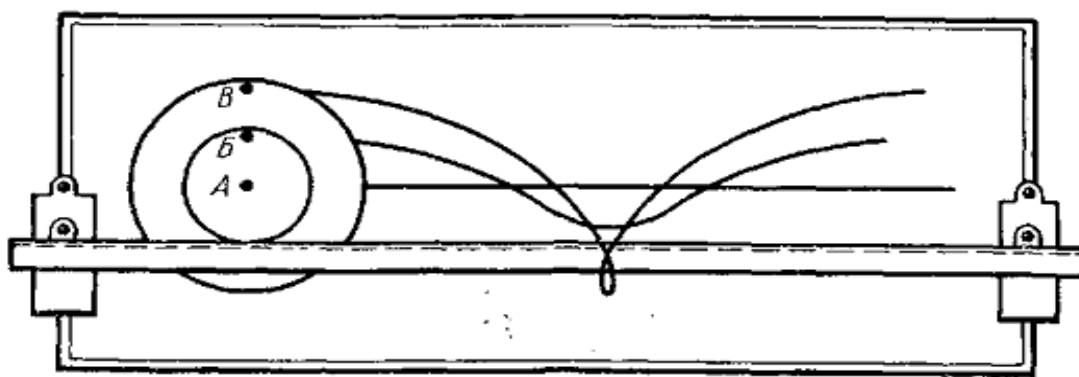


Рис. 17. Схема установки по относительности движения

За основу был взят прибор для демонстрации относительности траектории механического движения, предложенный Т.Н. Шамало [34]. При движении этого диска вдоль классной доски цветные мелки, закрепленные на поверхности установки, вычерчивали три различные траектории (рис. 17).

В процессе обсуждения с М. Кожиным родилась идея заменить мелки на цветные светодиоды. А в качестве метода исследования был выбран фотографический метод с использованием цифрового фотоаппарата.

На основе этого метода была сформулирована гипотеза: если применять в опыте с перемещающимися светодиодами фотографический метод исследования с использованием цифрового фотоаппарата, то это позволит получить изображение траекторий движения этих диодов.

Исходя из цели работы и выдвинутой гипотезы, перед учащимся были поставлены следующие задачи:

1. Изучить устройство цифрового фотоаппарата и его основные функциональные возможности.
2. Разработать схему прибора, подобрать элементы конструкции (желательно из доступных материалов) и собрать его.
3. Сконструировать установку, состоящей из диска и цифрового фотоаппарата, и провести эксперимент.
4. По полученным фотографиям траекторий диодов сделать вывод о проведенной работе.

В результате М. Кожин предложил самодельный прибор, внешний вид которого представлен на рисунке 18. Он состоит из двух соединенных между собой боксов для лазерных дисков, в одном из которых помещены три светодиода, питающихся от одного аккумулятора типа «Крона».

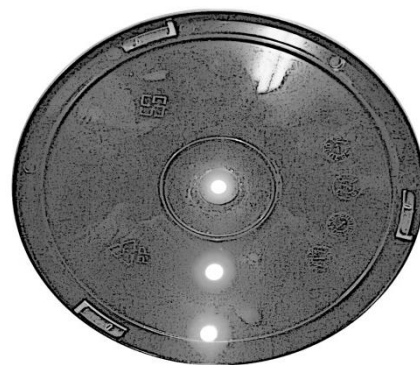


Рис. 18

При сборке этого прибора у студента возникла проблема: «Как разместить аккумулятор внутри конструкции так, чтобы он не мешал движению диска?» В центре аккумулятор разместить нельзя, а смещение относительно оси изменяет положение центра тяжести диска.

Эта проблема была решена следующим образом: надо взять три аккумулятора и разместить так, чтобы их масса равномерно распределилась относительно центра тяжести (рис. 19).

В эксперименте Кожин М. использовал цифровой фотоаппарат Nikon D70, но в опыте можно применить более простую модель фотокамеры с режимом «приоритет выдержки» (например, Samsung DMC L210, Canon PowerShot 610 и др.).

Для проведения экспериментальной части исследования цифровой фотоаппарат на штативе располагают на расстоянии 1–1,5 метра от демонстрацион-

ного стола. Устанавливают фокус фотокамеры на «бесконечность», выбирают режим «приоритет выдержки» со временем экспозиции 2–2,5 секунды.

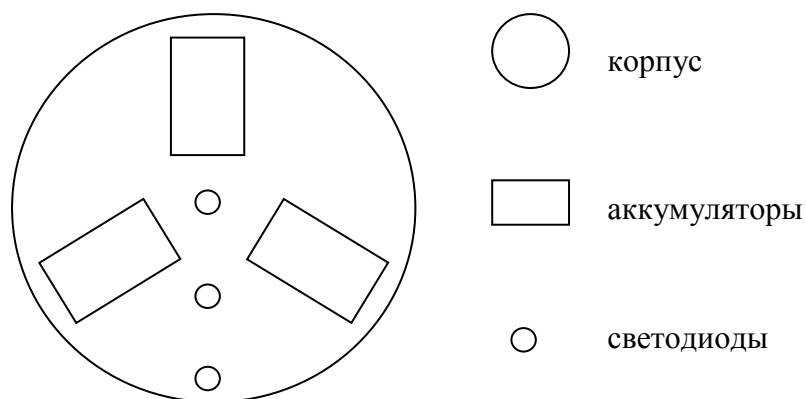


Рис. 19. Конструкция прибора в разрезе

На демонстрационном столе собирают наклонную плоскость (можно использовать лист фанеры), по которой будет скатываться самодельный прибор. Для съемки траектории движения диска нужно расположить светодиодами к объективу камеры.

В процессе выполнения эксперимента были получены фотографии с изображением движения диска относительно стола (рис. 20) и относительно самого диска (рис. 21).

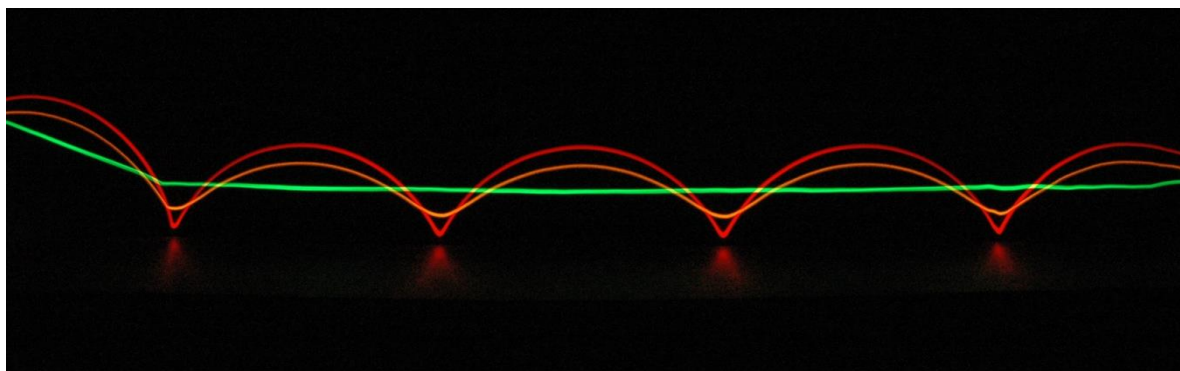


Рис. 20. Результаты опыта с «колесом»

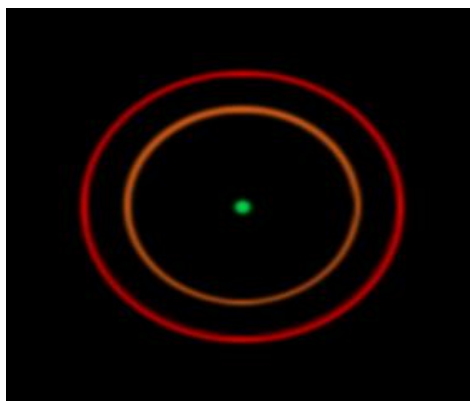


Рис. 21

При анализе снимков траектории движения светодиодов нами сделаны следующие выводы:

1. Фотографический метод с использованием цифрового фотоаппарата позволяет визуализировать траекторию движения относительно различных систем отсчета.

2. Цифровой фотоаппарат в исследовательской деятельности является эффективным экспериментальным средством.

В ходе экспериментальной исследовательской деятельности М. Кожин достиг поставленной цели: сконструировал прибор для демонстрации относительности движения; освоил фотографический метод с использованием цифрового фотоаппарата в учебном физическом эксперименте, и подтвердил, что использования фотографического в обучении физике повышает наглядность демонстрации изучаемого явления.

Пример 2. Ученикам 8 класса НОУ СОШ «Индра» (г. Екатеринбург) Нежданову А., Несмеянову А. в рамках учебно-исследовательской деятельности был предложен проект «Исследование относительности движения с использованием цифрового фотоаппарата».

Определив **цель проектной работы** – исследовать механические явления по относительности движения с применением современных цифровых технологий.

Перед учащимися были поставлены следующие задачи:

1. Изучить:

а) теоретический материал по физике: основные понятия кинематики, относительность движения (система отсчета, система координат, тело отсчета, перемещение, траектория, путь, скорость);

б) цифровой фотоаппарат: устройство фотоаппарата, его функции, режимы работы.

2. Сконструировать самодельный физический прибор для изучения относительности движения, в основе которого используются мультивибратор и светодиоды.

3. Выявить особенности постановки физического опыта с этим прибором.

4. Научиться осуществлять фотосъемку физического опыта с помощью цифровой фотокамеры.

5. Провести анализ физических явлений по фотоматериалу.

Совместно с преподавателем Нежданов А. и Несмеянов А. сформулировали **гипотезу**: если при изучении физических явлений или процессов использовать цифровую технику, то повысится наглядность этих явлений и улучшится понимание их сущности.

При изучении устройства цифрового фотоаппарата, его функциональных возможностей и режимов работы учащиеся познакомились и освоили одно из направлений в фотоискусстве, описанное в 1.2.

Увлеченность фризлайтом помогло им понять принцип работы фотоаппарата, изучить такие термины как экспозиция, выдержка, диафрагма, чувствительность. Для получения изображения светящихся объектов и узоров А. Нежданов и А. Несмеянов научились настраивать цифровой фотоаппарат в режиме приоритета выдержки, устанавливать необходимое время экспозиции и чувствительность матрицы.

В процессе деятельности школьниками был изучен теоретический материала по относительности движения в школьном курсе физики. Ими были рассмотрены основные понятия в кинематике: система отсчета, система координат, тело отсчета, траектория, скорость, относительность физических величин и др. Также учащимся были предложены задачи на относительность движения:

1. Два поезда движутся навстречу друг другу со скоростями 72 и 54 км/ч. Пассажир, находящийся в первом поезде, замечает, что второй поезд проходит мимо него в течение 14 с. Какова длина второго поезда?

2. Эскалатор метро поднимает неподвижно стоящего на нем пассажира в течение 1 мин. По неподвижному эскалатору пассажир поднимается за 3 мин. Сколько времени будет подниматься идущий вверх пассажир по движущемуся эскалатору? [22].

Параллельно с освоением цифрового фотоаппарата теоретического материала по кинематике движения тел школьники изучили технологию создания стробоскопических фотографий и наблюдали относительность траектории движения различных точек диска (см. рис. 18).

Для доказательства выдвинутой гипотезы учащиеся использовали само-движущую тележку. В конструкцию этой экспериментальной установки входит тележка, собранная из деталей детского конструктора, металлический стержень от демонстрационного штатива, неподвижный блок, гиря массой 100–200 г. Металлически стержень вертикально устанавливают на тележке, фиксируя его с помощью гайки. На стержне посредством муфты крепится неподвижный блок, как показано на рисунке 22. Через блок пропускается капроновая нить. После этого к концу нити привязывается гиря, а другой конец крепится на оси тележки.

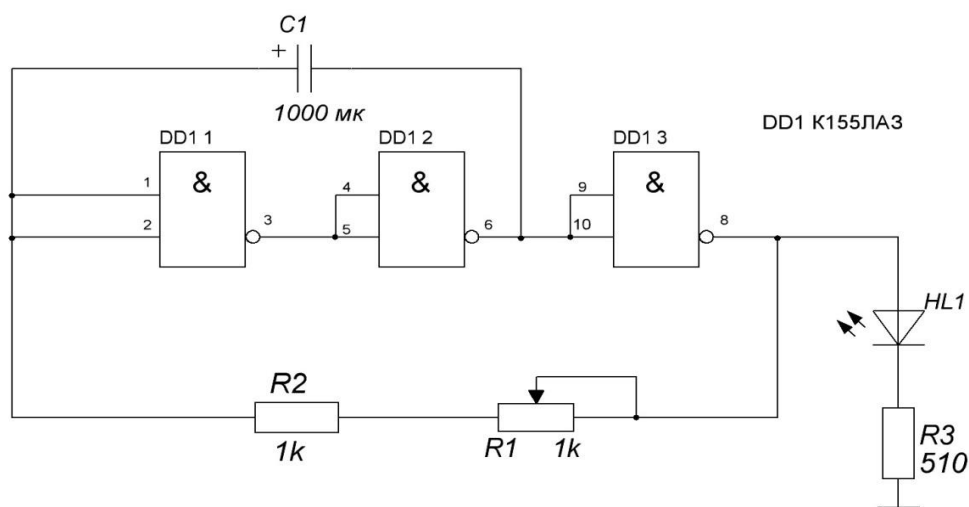


Рис. 22. Электрическая схема мультивибратора

Движение тележки происходит следующим образом. Наматывая на ось тележки капроновую нить, поднимаем подвешенную гирю до уровня непо-

движного блока. После этого устанавливаем тележку на горизонтальную поверхность и отпускаем. В это время массивный груз начинает падать, разматывая нить и приводя в движение самодвижущую тележку.

В процессе обсуждения с А. Неждановым и А. Несмеяновым дальнейшего хода исследования родилась идея: использовать в качестве индикатора движения пульсирующий источник света. Выбор такого источника определен тем, что на фотографии он дает изображение траектории в виде штриховой линии. Это позволяет определить характер движения тела (например, изменения скорости).



Рис. 23.
Самодвижущаяся тележка

Для решения поставленной задачи на занятиях радиокружка школьниками был собран мультивибратор на светодиодах, схема которого представлена на рисунке 23.

Таким образом, для получения на фотографии траекторией движения гири при перемещении тележки точечным источником света станет мультивибратор со светодиодом.

Это устройство вместе с источником питания закрепляют на гире с помощью изолянта так, чтобы свечение светодиода было хорошо видно при фотографировании. Поскольку подвешенная гиря вращается, то светодиод следует

закрепить к самой нити. В этом случае вращение груза не мешает проведению опыта.

При проведении экспериментальной части исследования учащиеся придерживались следующих этапов:

Подготовительный этап:

1. Определить время движения самодвижущейся тележки. Для этого тележку приводят в движение и с помощью секундомера фиксируют время.

2. Разместить цифровую камеру со штативом напротив демонстрационного стола.

3. Выставить выдержку цифрового фотоаппарата с учетом временного интервала движения тележки. Далее следует установить максимальную светочувствительность матрицы и настроить фокусное расстояние объектива камеры, так чтобы при фотографировании можно было зафиксировать весь процесс движения тележки.

4. Отрегулировать частоту мигания светодиода. Эта частота световых импульсов должна соответствовать тем частотам, при которых человек сможет наблюдать мерцание источника света.

Этап проведения эксперимента:

Экспериментальный этап включает в себя съемку движения самодвижущейся тележки и получение изображения траектории гири. Опыт необходимо проводить в затемненном помещении. Это позволит уменьшить световой поток, поскольку при фотографировании используется максимальная светочувствительность, и при ярком освещении изображение будет засвеченным. Кроме того, в темной комнате будет хорошо видно свечение светодиода.

В итоге были получены фотографии, которых зафиксирована траектория движения гири при покоящейся тележке (рис. 24) и ее траектория при движущейся тележке (рис. 25).

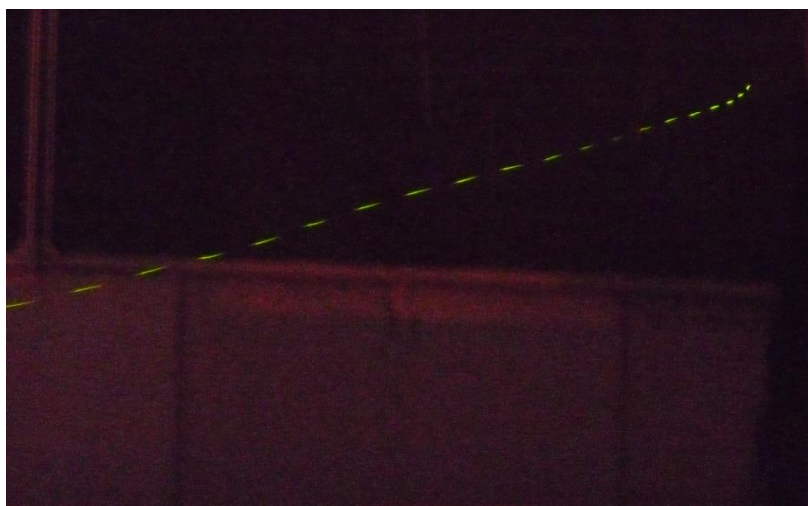


Рис. 24



Рис. 25

В результате анализа фотографий Неждановым А. и Несмеяновым А. сделаны следующие выводы:

1. С использованием цифрового фотоаппарата при изучении относительности физических величин можно осуществить запись траектории движения тела.
2. Форма траектории движения тела зависит от выбора системы отсчета.
3. По изменению длины штриха можно судить о том, что движение объекта на снимке ускоренное.
4. Анализ траектории движения груза относительно покоящейся тележки и траектории того же груза при ее движении относительно Земли доказывает возможность использования цифрового фотоаппарата для исследования относительности движения тел в различных системах отсчета.

Успешность исследовательской деятельности подростков также подтвердились на научно-практических конференциях различного уровня (НПК): российская научная конференция школьников «Открытие» (г. Ярославль) – 3 место; региональная научно-исследовательская конференция (УрГПУ) – 2 место; районная НПК (Кировский район, г. Екатеринбург) – 1 место.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдулов, Р. М. Лабораторный физический практикум по кинематике с использованием современных технических средств [Текст] : метод. рекомендации для студентов и преподавателей / Р.М. Абдулов, Н.С. Карманович ; Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург : [б.и.], 2008.
2. Антипова, Е. П. Развитие самостоятельности учащихся на основе создания и использования видеозадач в процессе обучения физике [Текст] : дис ... канд. пед. наук / Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 2007. – 174 с.
3. Бабанова, Е.Н. 600 задач по физике [Текст] : учебное пособие для поступающих в вузы задачник / Е.Н. Бабанова, З.А. Истомина, Ю.А. Бабанов ; под ред. Е.Н. Бабанова. – Екатеринбург : ООО «Изд-во УМЦ УПИ», 1999.
4. Бондаренко, Е. А., Журин, А. А., Милютина, И. А. Технические средства обучения в современной школе [Текст] : пособие для учителя и директора школы / под ред. А. А. Журина. – М. : Юнвес, 2004. – 404 с.
5. Восканян, А. Г. Кабинет физики [Текст] / А.Г. Восканян. – М. : Гуманит. изд. центр Владос, 2002.
6. Демонстрационный эксперимент по физике в старших классах средней школы [Текст] : пособие для учителей / под ред. А. А. Покровского. – М. : «Просвещение», 1972. – Т. II.
7. Долгая, Т. И. Мультимедийные технологии в коллективной форме работы учащихся при обучении физике [Текст] : дис.... канд. пед. наук / Московский гос. пед. ун-т. – М., 2010. – 304 с.
8. Журин, А. А. Компьютер в кабинете химии [Текст] : пособие для учителя. – М. : Школьная пресса, 2004. – 128 с.
9. Извозчиков, В. А. Электронно-вычислительная техника на уроках физики в средней школе [Текст]. – М. : Просвещение, 1988. – 238 с.
10. Ильдяев, И. А. Подготовка учителя физики к творческой деятельности по методике и технике школьного физического эксперимента [Текст] : дис.... канд. пед. наук / Рязанский гос. пед. ун-т им. С.А. Есенина. – Рязань, 2002. – 215 с.

11. Кицли, М. Е. Применение стробоскопической фотосъемки при изучении движения тел [Текст] / М.Е. Кицли // Физика в школе – 1967. – № 4. – С. 84-88.
12. Коджаспирова, Г. М., Петров, К. В. Технические средства обучения и методика их использования [Текст] : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. – М. : Академия, 2003. – 256 с.
13. Лабораторный практикум по теории и методике обучения физике в школе [Текст] : учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / С. Е. Каменецкий, С. В. Степанов, Е. Б. Петрова и др. ; под ред. С. Е. Каменецкого и С. В. Степанова. – М. : Издательский центр «Академия», 2002.
14. Мархель, И. И., Овакимян, Ю. О. Комплексный подход к использованию технических средств обучения [Текст] : учебно-метод. пособие. – М. : Высшая школа, 1987. – 175 с.
15. Надеева, О. Г. Многоцелевое использование учебного оборудования школьного кабинета физики [Текст] : монография / Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 2011. – 153 с.
16. Надеева, О. Г. Многоцелевое использование демонстрационного оборудования в школьном физическом эксперименте [Текст] : метод. рекомендации для студентов и преподавателей / О.Г. Надеева; Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург : [б. и.], 2005.
17. Оспенников, Н. А. Лабораторный физический эксперимент в условиях применения компьютерных технологий обучения [Текст] : учеб.-метод. пособие / Перм. гос. пед. ун-т. – Пермь, 2007. – 242 с.
18. Петрова, М. А. Цифровая лаборатория «Архимед» в физическом практикуме // Физика в школе. – 2005. – № 8. – С. 34-36.
19. Практикум по физике в средней школе [Текст] : дидакт. материал / В. А. Буров, Ю. И. Дик, Б. С. Зворыгин и др. ; под ред. А. А. Покровского. – 2-е изд. – М. : Просвещение, 1982.
20. Практикум по физике в средней школе [Текст] : дидакт. материал / под ред. А. А. Покровского. – М. : «Просвещение», 1977.

21. Разумовский, В. Г. Майер, В. В. Физика в школе. Научный метод познания и обучения [Текст]. – М. : Владос, 2007. – 463 с.
22. Рымкевич, А. П. Физика. Задачник. 9–11 кл. [Текст] : пособие для общеобразоват. учеб. заведений. – 3-е изд. – М. : Дрофа, 1999. – 208 с.
23. Смирнов, А. В. Методика применения информационных технологий в обучении физике [Текст]. – М. : Академия, 2008. – 240 с.
24. Смирнов, А. В. Современный кабинет физики [Текст]. – М. : 5 за знания, 2006. – 304 с.
25. Смирнов, А. В. Технические средства в обучении и воспитании детей [Текст] : учебное пособие для средних учебных заведений. – М. : Академия, 2005. – 208 с.
26. Усова А. В., Беликов В.А. Учись самостоятельно учиться [Текст] / А. В. Усова, В. А. Беликов. – Челябинск ; Магнитогорск : ИГПУ Факел, 1997.
27. Учебное оборудование по физике в средней школе [Текст] : пособие для учителей / под ред. А. А. Покровского. – М. : «Просвещение», 1973.
28. Физический эксперимент в школе: из опыта работы [Текст] : пособие для учителей / сост. Г. П. Мансветова, В. Ф Гудкова. – М. : Просвещение, 1981.
29. Ханнанов, Н. К. Настольная книга учителя физики. 7-11 классы [Текст]. – М. : Эксмо, 2008. – 656 с.
30. Хорошавин, С. А. Демонстрационный эксперимент по физике. Оптика. Атомная физика. 10-11 классы [Текст]. – М. : Просвещение, 2007. – 240 с.
31. Хотенко, В. И. Обработка цифрового фото [Текст] / В. И. Хотенко. – М. : АСТ: Полиграфиздат, 2010.
32. Цифровой фотоаппарат [Текст] / сост. В. Г. Волков. – М. : АСТ ; СПб. : Сова, 2005.
33. Шамало, Т. Н. Теоретические основы использования физического эксперимента в развивающем обучении [Текст] : учебное пособие к спецкурсу / Свердлов. гос. пед. ин- т. – Свердловск, 1990. – 93 с.
34. Шамало, Т. Н. Учебный эксперимент в процессе формирования физических понятий [Текст] : книга для учителя. – М. : Просвещение, 1986. – 96 с.

35. Шилов, В. Ф. Физический эксперимент по курсу «Физика и астрономия» в 7-9 классах общеобразовательных учреждений [Текст] : книга для учителя. – М. : Просвещение, 2000. – 142 с.

Учебное издание

**МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ
СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ
В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИКЕ**
(на примере цифрового фотоаппарата)

Сведения об авторе:

АБДУЛОВ Рашид Миниахметович

кандидат педагогических наук, доцент

преподаватель Екатеринбургского суворовского военного училища

(343) 374-22-44

Уральский государственный педагогический университет.
620017 Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26.
E-mail: uspu@uspu.me